

7•2020

РАДИО

АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ

Покорми кота,
полей цветы!
Не забудь!

ЗАПИСАТЬ СООБЩЕНИЕ

A <-> P

+5 В

КОШАЧИЙ САД

"ЭЛЕКТРОННАЯ" ЗАПИСКА

- *Акустическая система "ШАРКОН"*
- *Миниплитка на позисторах*
- *Указатель расхода воды*
- *Гексапод на Arduino*

...и ещё 11 конструкций

7
2020

ISSN-0033-765X
20007
9 770033 765009

Непосредственное спутниковое ТВ и вклад в его развитие компании "Дженерал сателайт". От поставок антенн до создания "Национальной спутниковой компании"

Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ, г. Таганрог Ростовской обл.

(см. статью на с. 7)



Рис. 1



Рис. 3

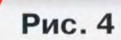


Рис. 4



Рис. 5

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. "Электронная" записка (см. статью на с. 28).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ГИБРИДНЫЙ УМЗЧ НА ЛАМПАХ 1П24Б
СМАРТФОН УПРАВЛЯЕТ ГЕКСАПОДОМ
УКВ-ТЮНЕР ДЛЯ МУЗЫКАЛЬНОГО ЦЕНТРА
РЕГУЛЯТОР ЯРКОСТИ СВЕТОДИОДНЫХ МОДУЛЕЙ

Тираж журнала «Радио» № 6 сдан для рассылки подписчикам 04.06.2020 г.

Издаётся с 1924 года

РАДИО®

7•2020

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Радиолюбитель"–"Радиофронт"–"Радио"

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

12+

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»

Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.
Регистрационный ПИ № ФС77-50754

Главный редактор В. К. ЧУДНОВ

Редакционная коллегия:
А. В. ГОЛЫШКО, А. С. ЖУРАВЛЁВ, А. Н. КОРОТОНОШКО, К. В. МУСАТОВ, И. А. НЕЧАЕВ (зам. гл. редактора), Л. В. МИХАЛЕВСКИЙ, С. Л. МИШЕНКОВ, О. А. РАЗИН

Выпускающие редакторы: С. Н. ГЛИБИН, А. С. ДОЛГИЙ
Обложка: В. М. МУСИЯКА
Вёрстка: Е. А. ГЕРАСИМОВА
Корректор: Т. А. ВАСИЛЬЕВА

Адрес редакции: 107045, Москва, Селивёрстов пер., 10, стр. 1
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 607-31-18; e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 607-77-28; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ПАО Сбербанк г. Москва
корр. счёт 30101810400000000225 БИК 044525225

Подписано к печати 25.06.2020 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная.

Подписной индекс:
Официальный каталог ПОЧТА РОССИИ — П4014;
КАТАЛОГ РОССИЙСКОЙ ПРЕССЫ — 89032.

Отпечатано в ОАО «Подольская фабрика офсетной печати»
142100, Моск. обл., г. Подольск, Революционный проспект, д. 80/42.
Зак. 01962-20 от 22.06.20 г.

Две цифровизации

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Никогда не следует забывать, что в нашем эвклидовом мире всякая палка имеет два конца".

(Братья Стругацкие. "Пикник на обочине")

Здравицы и даже гимны цифровизации поются уже сравнительно давно и очень многими. Цифровые технологии окружают людей со всех сторон, они есть в каждом современном доме, учреждении, на предприятиях, заводах, в больницах, школах, университетах. Они используются для создания дополнительной и виртуальной реальности, при машинном обучении, в робототехнике, для 3D-печати, в области искусственного интеллекта (ИИ), здравоохранения, научных исследований, сельского хозяйства. Исследователи считают, что цифровые технологии будут развиваться (и уже развиваются) в геометрической прогрессии. Эти изменения жизни общества помогают представить, насколько процесс цифровизации охватил мир.

Плюсы цифровизации вроде бы уже хорошо известны нашим современникам. Этих плюсов слишком много, чтобы подробно перечислять их здесь. Это и взлёт соответствующих цифровых технологий, и оптимизация издержек, включая исключение искусственных посредников, и рост качества жизни за счёт лучшего удовлетворения потребностей, и рост производительности труда, и рост доступности и эффективного продвижения товаров и услуг, и большая гибкость производственных процессов, и рост прозрачности экономических операций, и рост генерации новых бизнес-моделей в рамках цифровой трансформации бизнеса, и рост информированности общества о происходящих в нём процессах, и рост обратной связи между государством и обществом. И много чего ещё, включая путь к широкой роботизации и развитию всевозможных киберфизических систем.

Поэтому вполне логично предположить, что существует огромная армия адептов цифровизации в самых разных социальных слоях общества вплоть до самого верха. Ведь каждый видит в этом возможность решения своих конкретных задач. И задачи эти весьма разные.

Впрочем, как было обещано, цифровизация должна была упростить бизнес-процессы, снизить уровень бюрократии и сократить количество чиновников. И если с первыми двумя вроде бы неплохо, то с последним, похоже, пока не получилось. Опять же из-за локальных задач.

Разумеется, существуют и явные минусы, угрозы и риски цифровизации. К примеру, если раньше человечество становилось только умнее, рассчитывая исключительно на интеллект своих членов, то теперь учёные приходят к неутешительному выводу — уровень IQ людей начинает уменьшаться. Парадокс заключается в том, что технологии развиваются со стремительной скоростью и становятся всё более и более умными, делая ненужными соответствующие умения людей. Подобный конвейер по производству дураков не может не пугать тех, кто думает о будущем и трезво оценивает происходящее.

Цифровизация ведёт к увеличению разрыва между развитыми и развивающимися странами. Очевиден рост безработицы из-за исчезновения некоторых профессий благодаря той же роботизации. Термин "цифровое рабство" означает не только зависимость от гаджетов, но и уязви-

мость перед тем, кто может завладеть персональными данными граждан.

В прошлый раз мы коснулись вопроса цифрового кредита доверия — универсального механизма, развиваемого в Китае, позволяющего взять цифровое общество под полный контроль. Однако не стоит надеяться, что всё это ограничивается лишь Китаем.

Напомним, идея цифровизации общества в последнее время обсуждается постоянно, и у неё становится всё больше как сторонников, заявляющих, что это поможет контролировать ситуацию во время глобальных катаклизмов, подобных нынешнему, так и противников, отмечающих, что население в конце концов попадёт в "цифровой концлагерь", будучи привязанным к цифровому поводку, начиная с электронного кошелька и пр.

"Опасное дело — убедить человека, что он во всём подобен животному, не показав ему одновременно и его величия. Не менее опасно — убедить в величии, умолчав о низменности. Ещё опаснее — не открыть ему глаза на двойственность человеческой натуры. Но поистине благотворно показать обе стороны". Это — "Мысли" Блеза Паскаля.

Существует мнение, что так называемое пространство свободы современного человека всё время сужается, хотя это было не очень заметно в последние десятилетия на волне технологического рывка (компьютеризации и электронизации экономики) и роста уровня доходов населения. Однако период "рывка" завершился, и капитализм в очередной раз подошёл к пределам своего экономического роста. Лишний раз говорить о том, что и так понятно, не стоит. Нехороший вирус, несомненно, явился лишь своеобразной точкой кристаллизации давно накопленного. Не было бы его, появилось бы что-то ещё. А как мы хотели, приняв концепцию общества потребления, которой уже давно следует современный капитализм?

А что представляет собой общество потребления? Просто ресурсную пирамиду, где все ресурсы имеют свои границы. Как говорил Лоуренс Питер: "Экономика есть искусство удовлетворять безграничные потребности при помощи ограниченных ресурсов". В какой-то момент что-то (дерево, металл, энергия, а также терпение) закончатся. А как иначе, если рост наблюдается в количестве миллиардеров или, к примеру, уже сравнительно давно производители озабочены идеями, как делать всё менее надёжные вещи, чтобы подстегнуть потребление. Разве идея роста доходов таких производителей похожа на концепцию общества будущего? Собственно, МВФ уже прогнозирует, что грядущий за пандемией мировой кризис будет соразмерен Великой депрессии. Куда делись прогнозы писателей-фантастов и даже больших учёных о космических кораблях, которые бороздят сами знаете что, о преодолении голода, детской смертности и нищеты, о необычайном взлёте науки благодаря всеобщему участию и подъёму образования, а также благодаря коллективному решению планетарных проблем. О том, как к каждому гражданину придут на помощь, потому что о нём все известно, где он, что с ним, как здоровье и пр. Ну и т. д.

А что получается в итоге? Ожесточённая борьба за поддержку потребления, для чего используется вся информация о гражданах, постоянное балансирование на грани войны, всё передовое в первую очередь идёт на вооружение, изощрённая война (в том числе информационная) опять же вокруг ресурсов, падение уровня образования, ну и т. д. вплоть до той же цифровизации, обостряющей существующие противоречия хотя бы всей мощью современных СМИ.

Что взамен? Виртуальные удовольствия, коллективные сетевые игры, удалёнка как высшая стадия индивидуализма, цифровой аутизм, тотальный надзор, прибыль, ещё раз прибыль и монетизация всего сущего, вплоть до совести. Ну и т. д. Кому нужна та же цифровизация, если она не приносит прибыль?

И где же все эти космические корабли и пр.?

А их у всех нас попросту украли, растрачивая ресурсы и тормозя развитие планеты во имя жадности, права силы и монетизации совести. Потому что у кого-то к этому есть интерес. Давайте-ка лучше потреблять цифровые продукты и меньше думать...

Так что, к примеру, делать в такой ситуации? Есть два пути преодоления кризиса перепроизводства и потребления и обеспечения дальнейшего развития капитализма. Первый — перестроить социальные отношения в интересах общества и второй — перестроить эти отношения за счёт общества. Разумеется, при монополистическом капитализме возможен только второй вариант. Он, весьма вероятно, и запущен через механизм создания глобального шока — искусственной пандемии коронавируса. Говорят, создание мощной внешней угрозы выгодно мировой олигархии для того, чтобы подавить всевозможные механизмы и институты демократии, мешающие установке в мире системы тотального господства через внедрение цифровых технологий управления людьми. Конспирологических теорий на сей счёт существует немало. А противостоять этому процессу путём сопротивления цифровизации как технологическому процессу вряд ли возможно. Ведь, вроде бы, всё логично — это очередной виток развития технологий и человеческой цивилизации.

Появились прогнозы о том, что идёт формирование своего рода нового "рабовладельческого" строя. Оно будет идти скачками путём проведения различных экспериментов (введение QR-кодов, социальных рейтингов, цифровых кредитов доверия) и реализации пилотных проектов (принудительное тестирование, добровольная чипизация и пр.). Всё это ведёт к созданию так называемого "управляемого разума" или полностью управляемых граждан. Всё это тоже давным-давно было у фантастов, но лишь в качестве предупреждения.

Вот читаем про новое производство: датчики на рабочих, которые контролируют их физическое и эмоциональное состояние, фиксируют передвижение по площадке, мониторят отклонения в средствах защиты. А ещё электронная регистрация времени работы, распознавание допущенных лиц. Мониторинг через Интернет вещей... А дальше во имя повышения экономической эффективности несложно и кредит доверия гражданам обустроить.

На самом деле многие изобретения в области информационных технологий, которыми мы начинаем пользоваться постоянно, ограничивают право людей на неприкосновенность частной жизни. Таким мнением с участниками онлайн-конференции Kaspersky ON AIR не так давно поделился гендиректор "Лаборатории Касперского" Евгений Касперский, отвечая на вопрос об ущемлении свободы личности в эпоху тотальной цифровизации.

Самое важное, что следует уяснить из этой ситуации, — так называемые элиты в большинстве своём с радостью готовы присягнуть любому мировому порядку, который гарантирует им сохранность капиталов и социального статуса. Чипирование? Конечно, только не трогайте наши счета! Национальный суверенитет? Забирайте, только оставьте нашу собственность за рубежом. По сути, уже очень давно это непонятно, чья элита. Эти люди присягнули деньгам и глобальной системе управления, которую с упрямством продолжают продвигать те, кто управляет деньгами в нашем мире. Это даже не идеология, и уж точно такую систему взглядов нельзя назвать либерализмом, так как никакой свободой тут не пахнет. Скорее, это сторонники нового тоталитаризма, глобального и бескомпромиссного, и каждого, кто посмеет высказаться против такой системы координат, ждёт информационная атака. Кстати, хочется надеяться, что текущие поправки в Конституцию РФ направлены на отрыв от давления указанной выше системы взглядов и соответствующей элиты.

"Ограничения начинаются с бумажки, которая называется паспорт", — говорит Е. Касперский. — "Дальше — больше: кредитные карты, позволяющие банкам знать всё о покупках клиента; мобильные телефоны, по которым можно отследить местоположение и даже прослушать разговор абонента; уличные камеры видеонаблюдения, умеющие распознавать лица и контролирующие перемещения людей. Подсматривание, вынюхивание, подслушивание — всё это стало в порядке вещей, и чем дальше, тем хуже".

Подобное положение дел является неотъемлемой частью цифрового прогресса. "Это не плохо и не хорошо, это реальность. Мир становится лучше, быстрее, веселее, интереснее, красочнее... Я расцениваю такое ущемление частного пространства как налогообложение за более прекрасный цифровой мир. Люди адаптировались к новым реалиям. Более того, дальше будет только хуже, но следующее поколение и к этому привыкнет", — резюмировал генеральный директор Лаборатории Касперского .



Цифровизация даёт иллюзию тотального мониторинга граждан. В мае Госдума РФ приняла законопроект о едином федеральном информационном регистре (ЕФИР) населения, по которому сведения о каждом человеке из разных ведомств будут интегрированы в единую базу данных. Речь идёт о сборе сведений обо всём населении из различных баз данных органов власти в один общий регистр. На каждого человека будет сформирован цифровой файл-досье, в который будут собраны более 30 видов сведений от рождения до смерти, с присвоением персонального пожизненного номера-идентификатора. Цели авторов наверняка были самые светлые и в русле самых радужных мечтаний о будущем. Однако помнится, что каких-либо общественных дискуссий по поводу законопроекта, затрагивающего всё общество, проведено не было, да и уловить все нюансы и риски потенциальных возможностей регистра непросто..

В частности, ещё до утверждения ЕФИР группа из более чем 250 учёных написала открытое обращение с призывом отклонить уже принятый во втором чтении законопроект о Регистре населения. Мол, законопроект никоим образом не защищает граждан, а напротив, ставит людей в уязвимое положение. С учётом технической зависимости России от зарубежных производителей он не только может сыграть на руку зарубежным спецслужбам по сбору информации о гражданах РФ и может оказаться губительным не только для персональных данных конкретного гражданина, но и для суверенитета страны.

Никто не обязан отчитываться перед государством о своём образовании или научном статусе, если это не связано с условиями занятости. Никто не должен расписывать состав своей семьи без всякой на то необходимости. Но разработчикам закона это необходимо, чтобы проследить все связи человека и накрыть его "колпаком", под которым он будет полностью "прозрачен". Как минимум — это стремление государства за счёт разрушения конфиденциальности личной жизни граждан "оптимизировать" свою деятельность. Как максимум — контролировать каждый шаг гражданина, чтобы иметь на него досье интересов и, не исключено, средств воздействия. И так далее. Кроме того, указывается в обращении, аналогичный законопроект о "цифровом профиле гражданина" уже был забракован ранее в ФСБ. Специалисты Федеральной службы безопасности отмечали, что "обработка данных в рамках единой инфраструктуры значительно повысит риски утечек информации", да и у законопроекта нет "конкретных целей, для достижения которых предусматривается обработка персональных данных в предлагаемом объёме". Сейчас информационная безопасность обеспечивается тем, что данные хранятся в различных базах, согласно компетенции соответствующего органа. А этим законом создаётся система учёта сведений ради учёта сведений. Сбор данных — ради сбора данных. Но такая цель, конечно, не может оправдывать формирование единого регистра. Потому что фактически это приведёт к тому, что в дальнейшем они смогут расширять её до бесконечности и без согласия граждан. То есть персональные данные в регистр будут вноситься без получения согласия гражданина, а удаление данных оттуда не предусмотрено.

Однако, с учётом технической зависимости России от зарубежных производителей (импортозамещение в ИТ ещё не победило), ЕФИР создаёт беспрецедентные возможности для геополитических противников и также может угрожать суверенитету страны. Разумеется, подобная всероссийская база также станет заветной целью для киберпреступников и интернет-мошенников.

Кто-то может сказать, что всё это напрасные страхи специалистов по кибербезопасности. Однако стоит поверить, что оснований не доверять сомнениям последних не бывает никогда. Хотя бы потому, что их компетенции превосходят компетенции не только простых граждан, но и депутатов ГД. "Власть чисел тем могущественнее, чем меньше в них разбираются", — сказал Вольтер.

Между прочим, в поручении президента правительству 2017 г. прямо говорилось о необходимости разработать законопроекты, направленные на минимизацию обрабатываемых персональных данных, необходимых в целях исполнения государственных функций. Интересный поворот...

Возьмём пример цифровизации здравоохранения. Одно из основных направлений там — разработка гаджетов, которые позволят удалённо мониторить состояние здоровья пациента. Внедрение специальных цифровых алгоритмов поможет врачам точнее устанавливать диагноз и назначать лечение. Кроме того, введение электронных карт больного позволяет всегда иметь доступ к его истории болезни. Так можно избежать потери медицинских карточек в регистратурах. Говорят, процессу цифровизации в здравоохранении мешает скептическое отношение врачей и пациентов старшего поколения, которые не доверяют технологиям. Но постепенно всё больше учреждений обращается к современной технике и цифровым способам обработки данных. А что, если они недостаточно защищены? Что, если управление процессом лечения попало не в те руки?

Кстати, первое убийство через Интернет с дистанционным отключением системы жизнеобеспечения было совершено более 20 лет назад. С тех пор цифровые технологии ушли далеко вперёд. Остальное, как говорится, додумайте сами...

В общем, тот, кто изготавливает ИТ-оборудование и пишет программы, сможет контролировать и граждан, и систему власти, и капиталы. Однажды в своей статье "Мы — англосаксы" Марк Твен иронично заметил: "Мы, англичане и американцы, — воры, разбойники и пираты, чем и гордимся". В каждой шутке, как говорится, есть только доля шутки. Но это "они".

А вот мы. Если каждый человек сможет участвовать в управлении, что же мы науправляем? Как только все люди поймут основу своего "я" и самоидентифицируются, управлять ими, то есть манипулировать, будет чрезвычайно тяжело. "Люди не хотят быть манипулируемыми, когда имеют знания", — говорил на недавнем бизнес-форуме глава Сбербанка Герман Греф. С одной стороны, вроде бы занятное откровение одного из передовиков цифровизации расползлось по просторам Интернета. А с другой, — это так и есть, потому что люди действительно противятся манипулированию, и для управления ими следует подавить их знания (и это, кстати, наблюдается) и усилить мониторинг их деятельности (что во время разгула вируса чрезвычайно усилилось). Получается, всё вокруг может задумываться совсем не так, о чём мечталось когда-то в думах о планетарном прогрессе, а граждан рассматривают чуть ли не в качестве стада, которым можно управлять. Интересно, что приверженцев данной позиции оказалось немало.

Вот, к примеру, как только Никита Михалков в своей телепередаче коснулся конспирологических теорий по поводу будущего манипулирования человечеством, как получил целую волну обвинений с разных сторон. Натиск был столь активным, что у телезрителей могли возникнуть сомнения, что эта волна неспроста. Как гласила рубрика "Нарочно не придумаешь" журнала "Крокодил" 50 лет назад: "В своей речи директор колхоза сумел задеть доброе за живое, после чего надои резко увеличились". Короче говоря, людям ещё больше показалось, что всеобщая цифровизация может иметь не один сценарий. К примеру, такой...

В своей книге "Технотронная эра", написанной также почти 50 лет назад, небезызвестный Збигнев Бжезинский предрекал наступление так называемой технотронной эры, завершающей индустриальную эпоху, и делал ряд интересных прогнозов на будущее.

Национальные государства, по его прогнозам, в течение ближайших десятилетий будут терять политический вес. Будет усилен контроль и управление над населением с помощью новых технологий в области электроники и биохимии. Технотронная эра создаст транснациональную элиту, озабоченную мировыми проблемами, со своим языком межнационального общения, единой информационной средой, единой культурой. Кстати, в книге Бжезинский говорит о людских массах как о неодушевлённых предметах: "В то же время возрастут возможности социального и политического контроля над личностью. Скоро станет возможно осуществлять почти непрерывный контроль за каждым гражданином и вести постоянно обновляемые компьютерные файлы-досье, содержащие, помимо обычной информации, самые конфиденциальные подробности о состоянии здоровья и поведении каждого человека". ..."Соответствующие государственные органы будут иметь мгновенный доступ к этим файлам (ничего не напоминает?). Власть будет сосредоточена в руках тех, кто контролирует информацию. Существующие органы

власти будут заменены учреждениями по управлению предкризисными ситуациями, задачей которых будет упреждающее выявление возможных социальных кризисов и разработка программ управления этими кризисами". ..."Это породит тенденции на несколько последующих десятилетий, которые приведут к технотронной эре — диктатуре, при которой почти полностью будут упразднены существующие ныне политические процедуры (очевидно, выборы). А если заглянуть вперёд, то появится возможность биохимического контроля за сознанием и генетические манипуляции с людьми, включая создание существ, которые будут не только действовать, но и рассуждать как люди". ..."То, что делает Америку уникальной, — это её стремление испытать на себе будущее, будь это поп-арт или ЛСД. Сегодня Америка — это творческое общество, в то время как остальные сознательно или бессознательно являются подражателями".

В одной из глав "Технотронной эры" объясняется, как развитие новых технологий повлечёт за собой интенсивную конфронтацию, а также нагнетание социальной и международной напряжённости. Как ни странно, но мы уже испытываем сильное напряжение от постоянного наблюдения.

Вывод после прочтения книги Бжезинского один — готовится новая эпоха, эпоха технотронной эры тотального контроля за человеком и его разумом, а введение электронных чипов под кожу человека сделает контроль над ним стопроцентным, религию и совесть заменит страх и контроль, это неизбежно приведёт к кризису нравственности к стиранию грани между добром и злом с последующим созданием касты господ хозяев и их рабов. Пожалуй, это будет пожёстче, чем "1984" Джорджа Оруэлла. Вы скажете — опять выдумки про заговоры. Однако "ни один нормальный человек не верит в теорию заговоров, пока не становится её частью". Это сказал Доминик Стросс-Канн, и кто помнит его историю, должен понимать, что последний знает это, как говорится, из первых рук.

Кстати, именно приведённые выше предложения Бжезинского, поддержанные в 1972 г. одной из влиятельнейших транснациональных структур — Бильдербергским клубом, привели к созданию в 1973 г. по инициативе Дэвида Рокфеллера "Трёхсторонней комиссии", призванной консультировать и направлять ведущие мировые державы к "правильному" будущему. Вошёл, естественно, в "Трёхстороннюю комиссию" и Збигнев Бжезинский, являвшийся с 1973 г. по 1976 г. её исполнительным директором. И...

Как говорил Никита Сергеевич Хрущёв: "Цели известны, задачи поставлены, за работу, товарищи...". И они работают.

Очевидно, можно много раз упрекать обеспокоенных судьбой страны людей в увлечённости конспирологией, теорией заговора и т. п., пытаясь подать их обществу как маргиналов и "ненаучных фантастов", но почему за красивыми и объективно правильными словами про цифровизацию "торчат уши" идеологов технотронной эры? Почему получается, как там написано? Вот уже есть цифровые пропуска, мириады видеокамер, системы распознавания лиц, приложения для слежки за передвижением граждан. И ведь никто не гарантирует, что эта качественно новая "информационная власть" будет находиться в руках наших (ну, или, скажем так, "условно наших"), а не зарубежных элит. Воистину, всякая власть исходит от народа и никогда уже к нему не возвращается. Это сказал Габриэль Лауб.

В общем, дело не в цифровизации и не в техническом прогрессе, а в том, во имя чего их используют.

По материалам ***gd.ru, zen.yandex.ru, picaby.ru, newsru.com, business.tzargrad.tv, rossaprimavera.ru, eadaily.com***

Непосредственное спутниковое ТВ и вклад в его развитие компании "Дженерал сателайт". От поставок антенн — до создания "Национальной спутниковой компании"

***Ю. ПЕТРОПАВЛОВСКИЙ**, г. Таганрог Ростовской обл.*

В 1991 г. в Санкт-Петербурге была учреждена частная компания General Satellite (GS) по продвижению и сервисному обслуживанию систем спутникового телевещания. Вначале "компания" состояла из двух человек. Руководителем GS был Андрей Георгиевич Ткаченко — сотрудник кафедры квантовой электроники радиофизического факультета политехнического института г. Санкт-Петербурга (***рис. 1 на 2-й с. обложки***). Сегодня А. Г. Ткаченко — гендиректор GSGroup.

В то время в России и Восточной Европе рынок спутникового телевидения только зарождался, а сегмент непосредственного спутникового телевидения (DBS — Direct Broadcast Satellite) вызывал повышенный интерес у энтузиастов и радиолюбителей. Нередко используется и другое название этого сервиса — DTH (Direct-to-Home — непосредственно в дом). Отечественное оборудование для спутникового телевидения, а тем более для DBS (DTH) ещё не выпускалось. Поначалу GS закупала антенны и необходимые компоненты для приёмников в странах Прибалтики и на Западной Украине, впоследствии были заключены соглашения и контракты на поставку спутникового оборудования с несколькими ведущими зарубежными производителями, такими, как Pace Micro Technology (Великобритания), Humax (Южная Корея), Strong (Великобритания) и др.

К 1995 г. GS становится одним из основных поставщиков полного комплекта оборудования для телекомпаний Восточной Европы, СНГ и России, а также крупным интегратором, известным под брендом Корпорация "Дженерал Сателайт" и магазинами "Мир антенн" в различных городах России и СНГ. В начале 90-х годов в России резко возрос интерес широкой публики к получению ранее недоступной зарубежной информации, в том числе к зарубежным телевизионным программам, передаваемым с геостационарных спутников. Не остались в стороне от этого направления и радиолюбители, автор также в этот период занимался конструированием систем приёма телевизионных сигналов со спутников.

Следует отметить, что принимать ТВ-программы можно и со спутников, не предназначенных для прямого вещания, однако для этого требуется дорогостоящее оборудование и громоздкие антенные системы. Основными достоинствами DBS (DTH) являются доступ-

ность приёмного оборудования для населения и антенны небольших габаритов. В этой связи имеет смысл коротко остановиться на основных моментах развития DBS в мире и в России.

Первую в мире систему DBS ввела в эксплуатацию в 1984 г. японская радиовещательная корпорация NHK. Экспериментальный спутник BSE (название на орбите — Yuri 1) разработала и изготовила компания Toshiba при поддержке компаний General Electric и RCA Astro, запуск произвела НАСА в 1978 г. Первый вещательный спутник BS-2A (Yuri 2a) был выведен на геостационарную орбиту в январе 1984 г., а в мае начало работу первое в мире прямое спутниковое телевидение. Спустя четверть века значимость этого события была отмечена на международном уровне — в 2011 г. Институтом инженеров электротехники и электроники (IEEE/ИИЭЭ) в честь этого события в Токио была установлена мемориальная доска (**рис. 2**). На **рис. 3** на ***2-й с. обложки*** — представитель ИИЭЭ (David Burger) и вице-президент NHK (Naoji Ono) на церемонии установки мемориальной доски.

Спутник BS-2A был выведен на орбиту японской ракетой N-II из Космического центра Танагасима, запуск осуществляло Национальное агентство космического развития Японии (NASDA). Впоследствии были запущены ещё несколько спутников серии BS (успешными были BS-2B/1986, BS-3A/1990, BS-3B/1991, BS-3N/1994). Вещание велось в аналоговом виде в диапазоне Ku (12 ГГц), мощность передатчика спутника — 100...120 Вт обеспечивала полное покрытие территории Японии и близких к ней территорий, в том числе ряда регионов Дальнего востока России.

В Европе первенство в области DBS принадлежит "Европейской спутниковой компании" SES из Люксембурга, известной широкой публике как оператор спутников Astra. Отметим, что ряд проектов SES осуществлялся с российским участием. Компания SES (Societe Europeenne des Satellites) основана в 1985 г. как первый в Европе частный оператор спутниковой связи. В том же году президент аэрокосмической компании Arianespace и председатель правления SES (Corneille Bruck) подписали соглашение о запуске первого спутника. В 1986 г. SES начала работы по строительству центра управления спутниками (SCF) в удалённом от населённых пунктов местечке Шато-де-Бецдорф, введённого в эксплуатацию в 1987 г. На ***рис. 4 на 2-й с. обложки*** показан центр управления спутниками в Шато-де-Бецдорф, где располагалась бывшая резиденция герцога Люксембургского.

Созданием первого спутника SES Astra 1A занималась американская компания RCA Astro на основе уже действующих в США моделей спутников. После нескольких отсрочек в ночное декабрьское небо 1988 г. с космодрома Куру во Французской Гвиане стартовала ракета-носитель Ариан 4 со спутником Astra 1A, которой был успешно выведен на геостационарную орбиту в точку 19,2 град. в. д. Первые телевизионные трансляции через транспондеры спутника начались в феврале 1989 г. К тому времени антенны и оборудование для приёма сигналов Astra 1A имели около 100 тысяч домохозяйств некоторых европейских стран, в частности, Великобритании и Швеции.

Принятие Европейским союзом директивы "Телевидение без границ", а также "падение" Берлинской стены 9 ноября 1989 г. создали предпосылки для бурного роста DTH в Европе. К концу 1990 г. вещание Astra 1A охватило 16,6 млн европейских домохозяйств, а пропускная способность всех его 16 транспондеров была исчерпана. Для дальнейшего развития проекта в марте 1991 г. SES вывела в ту же точку на орбите спутник Astra 1B с 13 транспондерами.

рис. 5 на 2-й с. обложки показана сборка "Протона" с блоком "Бриз-М" для Astra 2G), 4A (2007 г., "Протон-М"), 4B (2012 г., "Протон-М"), 2C (2001 г., "Протон"), 1K (2002 г., "Протон").

Начиная с 1999 г. SES начала активное наращивание своих возможностей, действуя по разным направлениям — наращивание числа спутников и частотных диапазонов, точек на орбите и районов покрытия, видов услуг и, наконец, приобретение пакетов акций других компаний. В 2001 г. SES завершает сделку по приобретению компании Geamericom, включая её 13 спутников DTH, обслуживающих Северную Америку, Азию и Латинскую Америку. В результате SES стала крупнейшим в мире оператором спутниковой связи с более

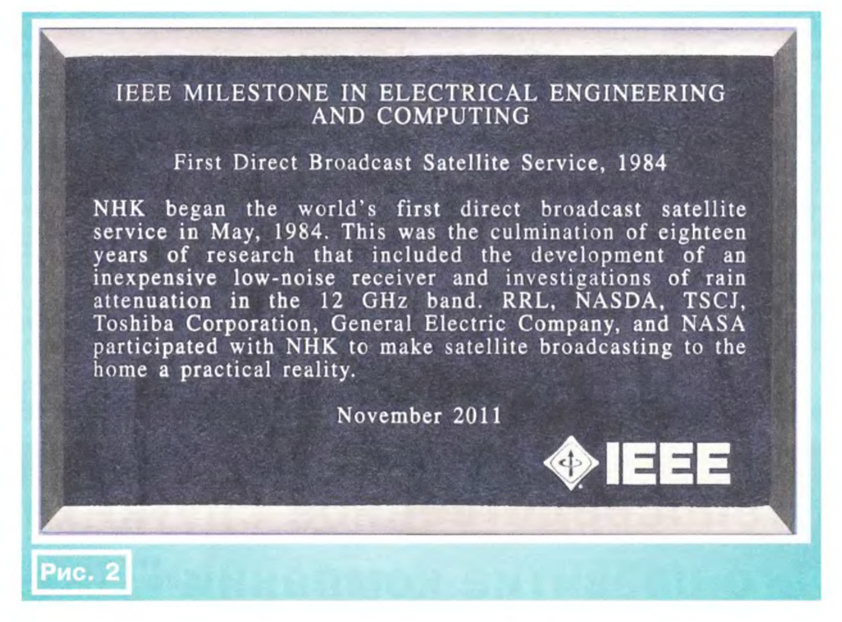


Рис. 2

чем 40 спутниками. Новую точку на орбите 23,5 град. в. д. в 2002 г. занимает Astra 3A, но в том же году случилась и первая неудача — запущенный "Протоном" спутник Astra 1K не смог занять своё место на орбите.

В первой половине 90-х годов SES вела большую работу в области цифрового ТВ, продвигая формат DVB-S для спутникового вещания, внедрение которого могло значительно увеличить число ретранслируемых каналов. Другая возможность расширения своего присутствия на рынке появилась у SES после создания американо-российской компании ILS (International Lunch Services), продвигающей коммерческие запуски спутников. Первым спутником серии Astra, запущенным ILS в 1996 г., был Astra 1F, затем последовали Astra 1G (1997 г.), Astra 2A (1998 г.), Astra 1H (1999 г.).

Компания ILS (г. Рестон, штат Вирджиния, США) была создана как совместное предприятие компании Lochhead Martin, ГКНПЦ им. М. В. Хруничева и РКК "Энергия" в 1995 г. для осуществления космических запусков на ракетах-носителях AtlasV и российских "Протонах". В настоящее время ILS переводит запуски на ракеты-носители "Ангара".

В 1998 г. ракета-носитель "Протон" вывела с космодрома "Байконур" спутник Astra 2A в точку 28,2 град. в. д. (модель спутника HS-601HP компании Hughes). Другие запуски спутников Astra российскими ракетами: 1M (2008 г., "Протон-М"), 2E (2013 г., "Протон" + "Бриз-М"), 2G (2014 г., на

В 2004 г. SES запускает передачи телевидения высокой чёткости в Северной Америке (канал HD-PRIME) и Европе в формате 2K (1920×1080, канал Euro1080). В 2006 г. Astra 2Connect начинает предоставлять услуги "трипл плэй" (телевидение, интернет, телефония), а географический охват SES достигает 99 % населения Земли. В 2008 г. SES открывает новую позицию на орбите 31,5 град. в. д. для расширения возможностей в Восточной Европе, включая Россию, и на Ближнем Востоке.

К своему 25-летнему юбилею в 2013 г. SES имела 55 космических аппаратов на 37 орбитальных позициях, охват составил 276 млн домохозяйств по всему миру. В 2014 г. начались трансляции в формате сверхвысокой чёткости UHD (3840×2160), а в 2015 г. запущен глобальный канал Ultra HD Fashion One 4K (в Европе Fashion 4K). В настоящее время охват SES в Европе превысил 110 млн домохозяйств в HD и 29 млн в UHD, число транслируемых каналов превысило 2600 (675 HD, 29 UHD).

В начале 90-х годов спутниковое телевидение вызывало большой интерес и в России, многие энтузиасты и радиолюбители увлечённо занимались этим направлением, хотя это было и непросто, поскольку для приёма сигналов ТВ со спутников того времени требовались антенны больших размеров (автор использовал цельнометаллическую антенну диаметром 2,5 м). В одном из номеров журнала "Радио" (1995 г., № 2, **рис. 6**) была опубликована статья о развитии спутникового телевидения в России начала 90-х годов (речь идёт о телекомпании "ТВ-6 Москва"), в рекламной информации этого журнала приведены предложения спутникового оборудования того времени различных зарубежных фирм (Hirschman, Gardiner, Nokia, Pace, DLS и др.).



Рис. 6

Рис. 7

Хотя спутниковое вещание телекомпании "ТВ-6 Москва" не относится к категории DBS/DTH, оно стало первым негосударственным телевидением России, охватывающим вещанием почти всю территорию страны. Впервые заставка "ТВ-6 Москва" появилась на экранах телевизоров 1 января 1993 г., для охвата российской территории был арендован ствол бортового ретранслятора спутника "Горизонт", расположенного в точке 80 град. в. д. Передатчик ретранслятора "Горизонта" работал в диапазоне 4 ГГц, для приёма его сигнала на земле с хорошим качеством изображения (отношение сигнал/шум — 46...51 дБ) требовались антенны диаметром около пяти метров, что, конечно же, исключало приём ТВ-6 на домашнем оборудовании. Станции для приёма ТВ-6 были установлены в десятках городов России и стран СНГ (подробности см. в упомянутой выше статье).

Первым DBS оператором в России стала компания "НТВ-ПЛЮС" (с 2016 г. ООО "НТВ-ПЛЮС"), особую роль в отношении приёмного абонентского оборудования для которой сыграла компания General Satellite. В 1996 г. GS была выбрана единственным поставщиком абонентского оборудования для "НТВ-ПЛЮС". Рассмотрим коротко технические особенности построения сети DBS и основные вехи в развитии проекта "НТВ-ПЛЮС".

Первый выход в эфир "НТВ-ПЛЮС" с каналом "Наше кино" состоялся 1 сентября 1996 г., позже добавилось ещё несколько каналов, вещание велось в аналоговом виде со спутников "Галс-1", "Галс-2" и "TDF-2", находящихся на геостационарной орбите в точке 36 град. в. д. К концу 1996 г. у компании было более 17000 подписчиков.

Эра цифрового вещания "НТВ-ПЛЮС" началась с заключения контракта ЗАО "Бонум-1", входившего в холдинг "Медиа-Мост", и американской компанией Хьюз (Hughes Space and Communications International Inc, в 2000 г. поглощена корпораций Боинг). Контракт предусматривал создание спутника для DBS и его запуск, поставку наземного оборудования для центра управления спутником и обучение специалистов центра управления.

В качестве спутника была использована мощная версия серийной модели космического аппарата с так называемой "спин-стабилизацией" (стабилизация вращением) Hughes HS-376HP. Спутник под двойным названием "Мост 1"/"Бонум 1" был запущен ракетой Boeing Delta-2-7925 с мыса Канаверал 22-го (23-го по МСК) ноября 1998 г. и выведен на орбиту в точку 36 град. в. д. Это был уже 53-й по счёту HS-376 (на **рис. 7** показан эскиз внешнего вида космического аппарата "Бонум 1"). Ретранслятор спутника предназначен для работы с цифровыми сжатыми сигналами и содержит восемь транспондеров, обеспечивающих вещание до 50 каналов ТВ (при сжатии MPEG-2). В качестве усилителя мощности передатчика применена лампа бегущей волны с выходной мощностью 80 Вт, что обеспечивало DBS-вещание с абонентскими антеннами от 60 см (в зависимости от точки приёма).

После запуска в мае 2000 г. коммерческого спутника Eutelsat W4 (позже переименован в Eutelsat 36A) "НТВ-ПЛЮС" арендовало на нём 16 транспондеров для трансляции передач на европейскую часть России, а спутник "Бонум 1" впоследствии был перемещён в точку 56 град. в. д. для вещания на восточные регионы страны. К концу 2006 г. число подписчиков (домохозяйств) "НТВ-ПЛЮС" превысило 500 тысяч.

В 2007 г. "НТВ-ПЛЮС" впервые в России запустила пакет из четырёх программ высокой чёткости, в 2008 г. вышла на рынок Украины (28 каналов), а в 2010 г. началось вешание в формате 3DTV.

Вернёмся к деятельности GS. В 1996 г. было принято стратегическое решение о будущем корпорации с приоритетом наукоёмких направлений. Компания является подрядчиком большого числа объектов нового строительства, на которых квалифицированные специалисты занимаются построением слаботочных сетей. Компания строит не только локальные сети коллективного приёма телевидения, но и сети систем условного доступа, видеонаблюдения, охраны, пожарной сигнализации.

Не осталась без внимания и дистрибьюторская деятельность по поставкам приёмного оборудования для спутникового ТВ. В связи с большим спросом компания открыла в 1999 г. собственную линию по сборке спутниковых ресиверов Humax. Для поддержки ведущихся разработок и выхода на международные рынки GS создала зарубежные подразделения в шести европейских странах — Германии, Чехии, Турции, Сербии, Румынии и Болгарии, что обеспечило переход компании в статус крупнейшего по территории присутствия (СНГ, Восточная Европа) дистрибьютора и интегратора спутникового оборудования.

Практически значимый результат в работе инжинирингового подразделения GS появился в 2003 г. после выпуска первого цифрового спутникового ресивера российской разработки General Satellite FTA-6900 (**рис. 8**, вверху), за разработку которого компания получила первую премию на конкурсе выставки CSTB-2004. Международная выстав-



Рис. 8



Рис. 9

ка CSTB (ранее Cable&Satellite Russia), ежегодно проводимая в Москве, уже более 20 лет является крупнейшим событием в области кабельного, спутникового, эфирного телевидения, вещательных и телекоммуникационных технологий.

Заказ на производство приставок FTA-6900 (затем и других моделей) был размещён на заводе в г. Шэньчжэнь (КНР), там же было открыто постоянное представительство GS для обеспечения организации производства и контроля качества продукции. Таким образом, реализована модель организации бизнеса ODM (Original Design Manufacture), при которой компании разработчики, не имеющие собственного производства, размещают заказы на изготовление продукции у сторонних производителей, называемых контрактными.

Ресивер FTA-6900 предназначен для приёма открытых спутниковых каналов (FTA — Free-to-Air) и имеет полностью собственное программное обеспечение (ПО), разработанное IT специалистами и программистами GS. В этой связи следует отметить, что заложенное в аппараты ПО во многом определяет качество изображения, звука и функциональность спутниковых тюнеров, а его создание требует очень высокой квалификации инженеров и знаний в различных областях радиоэлектроники. Основные характеристики и возможности ресивера: диапазон входных сигналов 950...2150 МГц; форматы принимаемых сигналов MPEG-2 (изображение), MPEG-2/Musicam/Dolby Digital 5.1/стерео (звук). В конструкцию и схемотехнику аппарата заложены большие возможности для расширения функциональности путём обновления ПО через интерфейс RS-232, реализованные, в частности, в последующих модификациях модели FTA-6900.

В 2004 г. была выпущена модель приставки собственной разработки (включая дизайн и ПО) GS FTA-7001S (рис. 8, внизу), также предназначенная для приёма открытых каналов ТВ и радио. Приёмник выполнен на основе однокристального декодера для спутниковых ресиверов STi5518 фирмы STMicroelectronics, возможности которого, в основном, и определяют технические характеристики ресивера.

Основные особенности и характеристики микросхемы:

— 32-разрядное процессорное ядро с тактовой частотой до 81 МГц;

— поддерживаемые форматы и стандарты сигналов: 5.1 Dolby Digital, MPEG-2 (видео, аудио), ИКМ (PCM), DTS, MP3, конвертор NTSC в PAL и др.;

— высококачественные экранные меню (2—8 бит на пиксель);

— кодер NTSC, PAL, SECAM, выходы RGB, Y/C (S-Video), ПЦТВ (композитный);

— поддержка системы кодирования Macrovision® 7.01/6.1;

— интегрированные интерфейсы: UARTx 2, Smartcardx 2, I^{2}C, 3 ШИМ (PWM) выхода и др.;

— корпус PQFP208.

В 2005 г. началась реализация самого крупного и амбициозного проекта непосредственного цифрового спутникового телевидения в России — "Триколор ТВ". Реализацией проекта занималось ЗАО "Национальная спутниковая компания", финансируемая коммерческими инвесторами. В настоящее время "Триколор ТВ" принадлежит АО (непубличное акционерное общество) "Национальная спутниковая компания", Председателем Совета директоров которой с 2013 г. является Андрей Ткаченко. Основным техническим подрядчиком и техническим интегратором проекта стала корпорация "Дженерал Сателайт".

Цели создания проекта и принципы деятельности оператора "Триколор ТВ" озвучил в одном из интервью журналу "Телеспутник" (№ 11, 2005) Дмитрий Волобуев — один из руководителей проекта и член межведомственной рабочей группы по разработке правительственной программы о переходе России на телевизионное вещание стандарта DVB. Коротко изложим эти принципы и цели.

В начале 2000-х годов 50 млн человек в России имели возможность принимать пять и менее телеканалов, причём многие с низким качеством,

20 млн человек смотрели одну программу, реже другую с очень низким качеством. Если отъехать от телевышки в больших городах в среднем на 20 км, изображение начинает портиться, в 30 км возникают серьёзные проблемы с приёмом, а в 50 км уже можно "забыть", что такое эфирное телевидение. В то же время открытые спутниковые каналы общероссийских телекомпаний расположены на различных спутниках, имеют невысокую мощность, работают на разных диапазонах, что значительно затрудняет индивидуальный приём.

Цель проекта — вещание всех открытых общероссийских каналов с одного спутника Eutelsat W4 в точке 36 град. в. д. (та же позиция, что и у "Бонум 1"). Целевая аудитория телезрителей — сельские жители России с небольшими доходами, не желающие смотреть платное телевидение в принципе. Абонентская плата в начале проекта не была предусмотрена в принципе, однако смотреть пакет кодированных программ проекта можно было только с помощью специально распространяемого дистрибьюторами оборудования, причём только для жителей России.

Тестовое вещание "Триколор ТВ" со спутника Eutelsat W4 началось 1 октября 2005 г., в ноябре началось регулярное вещание на европейскую часть России телеканалов "Россия", "Культура", "РЕН-ТВ", "ДТВ", "ТВ-3". В качестве ресивера в первых комплектах абонентского оборудования для приёма сигналов "Триколор ТВ" использовалась модель DRE-4000 китайской компании Digi Raum Electronics. Его внешний вид показан на **рис. 9**. В аппарат встроен аппаратно-программный декодер сигналов специальной системы условного доступа DRECrypt, используемой для защиты от несанкционированного доступа к просмотру пакета каналов "Триколор ТВ". В то же время ресивер может принимать открытые каналы со спутника Eutelsat W4, а также имеет слот для карт DVB CI, что позволяет принимать платные каналы с этого спутника, например "НТВ-ПЛЮС", естественно, при оплаченных картах. В качестве центрального процессора ресивера используется упомянутая выше БИС STi5518.

Цифровые ресиверы для приёма сигналов "Триколор ТВ", "НТВ-ПЛЮС", кабельного и эфирного телевидения собственной разработки GS начала выпускать в 2005—2007 гг.

Гибридный балансный усилитель с коротким звуковым трактом, или Hi-Endный по-русски

В. ФЕДОСОВ, г. Краснодар

В редакцию журнала продолжают поступать статьи, относящиеся к вопросам и особенностям построения УМЗЧ с высокой верностью звуковоспроизведения. Одна из них в оригинальном авторском тексте представлена ниже.

Почитатели гибридных схем, а также аудиофилы, возможно, по-другому взглянут на привычные вещи, ознакомившись с предложенным вариантом УМЗЧ. Ряд оригинальных технических решений при проектировании позволили автору создать простой гибридный усилитель с очень коротким звуковым трактом. Короткий тракт внёс великолепную детальность звучания фонограмм и реализовал высокие технические характеристики. При балансном выходном напряжении 2 × 15 В и КНИ не более 0,03 % он обеспечивает на сопротивлении нагрузки 4 Ома выходную мощность 225 Вт.

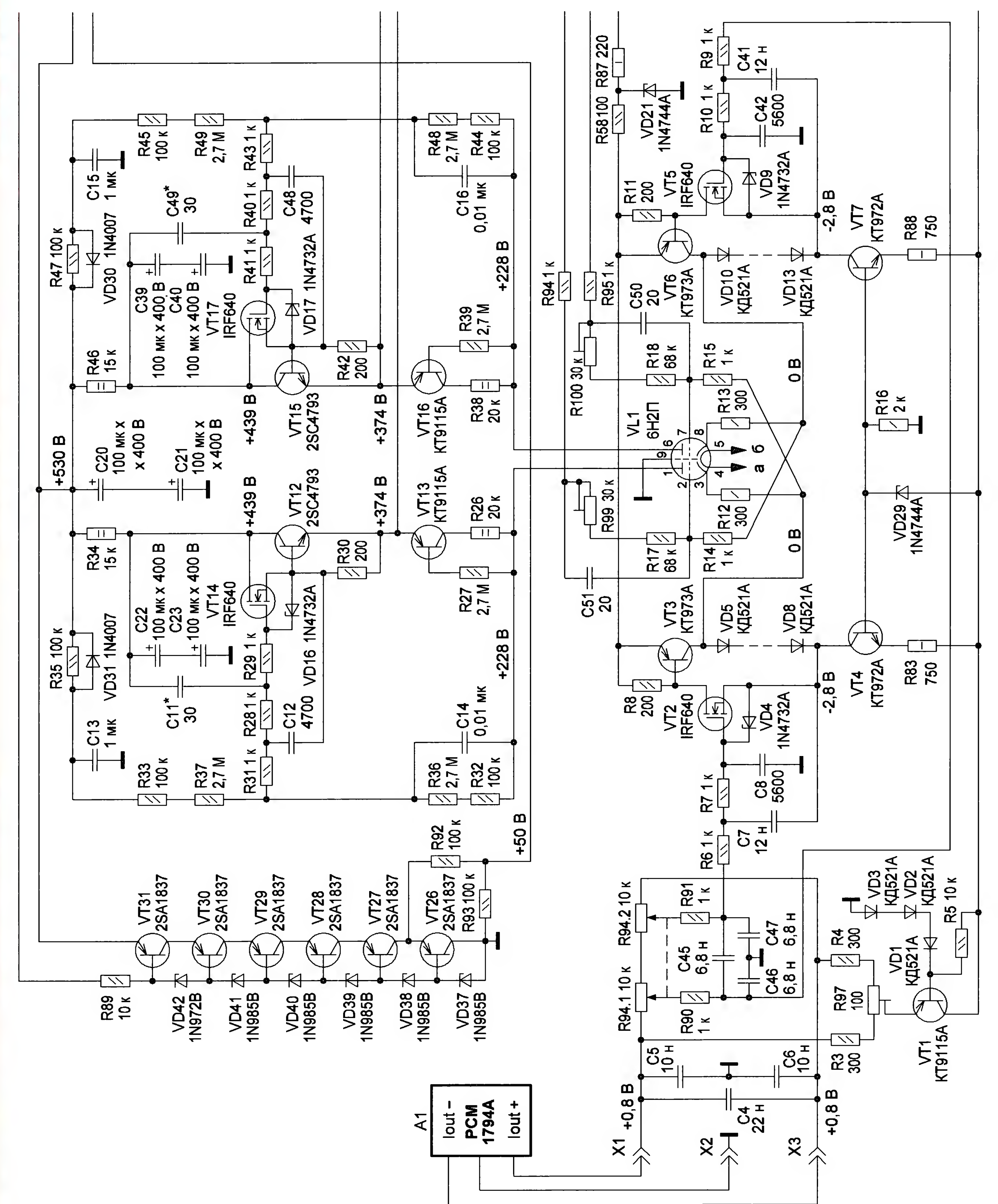
Принципиальная схема УМЗЧ приведена на **рисунке**. Схемное решение отличается простотой, что позволяет понять идею и воплотить её в конкретной конструкции даже неискушённому в электронике аудиофилу. Кроме того, оно выполнено с абсолютной схемной симметрией, а именно: симметрией от аналогового балансного входа преобразователя ток—напряжение до мощного балансного выхода. Применение цифрового входа с ЦАП обеспечивает чрезвычайно короткий звуковой тракт. Так, в настоящее время вся современная аудиоаппаратура имеет выход для передачи цифрового аудиопотока, именуемого S/PDIF. Данный стандарт был разработан компаниями SONY и PHILIPS и расшифровывается как Sony / Philips Digital Interface. Стандарт является совокупностью спецификаций протокола низкого уровня и аппаратной реализации, описывающих передачу цифрового звука между различными компонентами аудиоаппаратуры. Цифровой сигнал может передаваться по коаксиальному 75-омному кабелю (выход обозначается COAX) или по оптоволоконному кабелю (выход TOSLINK). Также цифровой выход имеется в звуковых картах для ПК и материнских платах. Есть он и в старых моделях компьютерных CD-ROM (с кнопками Play/Pause, Stop, в некоторых моделях ещё и с переключением треков). По коаксиальному и оптоволоконному кабелям передаются одни и те же данные, по одному и тому же высокоуровнему протоколу. Низкоуровневые протоколы у них отличаются. Обычный коаксиальный кабель стоит дёшево, и он достаточно хорошо экранирован, но его следует применять на небольшие расстояния. Это связано с затуханием сигнала и невозможностью принимающей стороны идентифицировать изменение состояния сигнала. Оптический кабель стоит дороже коаксиального и не имеет проблем с затуханием сигнала, вернее, сигнал и в оптическом кабеле затухает, но расстояние для этого необходимо в многие тысячи километров. Основная проблема оптического кабеля — соединительные интерфейсы. Установка соединительного интерфейса сильно удорожает кабель, так как требует дорогих инструментов и хороших специалистов. Класс звучания определяется внутренней начинкой аппаратуры, и если она не прецизионная, то способ передачи сигнала на расстояние до 5 м значительного влияния, по-видимому, на него не оказывает.

При выборе ЦАП — это своего рода отправная точка, исходим из следующего. Несмотря на заявления производителей об их бесконечной заботе о звуке, исходим из того, что на самом деле они заботятся о прибылях и экономят на всём. Наибольший потенциал имеют ЦАПы с токовыми выходами и внешним аналоговым фильтром. Например, ЦАП PCM1794A разработки американской фирмы TI/BURR-BROWN имеет токовые выходы, и его применяют в Hi-End аппаратуре многие известные мировые производители, в частности, фирмы HITACHI, DENON, SONY, KRELL, EAD (Enlightened Audio Designs), SHERWOOD, Musical Fidelity, Aesthetics, Antelope, Bel Canto, Cary Audio, T+A, M2TECH, TEAC, Onkyo и многие другие. Проанализировав целый ряд ЦАП, автор пришёл к выводу, что применённый в УМЗЧ модуль A1 (см. рисунок) с чипом PCM1794A, помимо токовых выходов, имеет и высокий уровень качества. PCM1794A использует "продвинутую" TI DAC-архитектуру для достижения превосходных динамических характеристик работы и улучше-

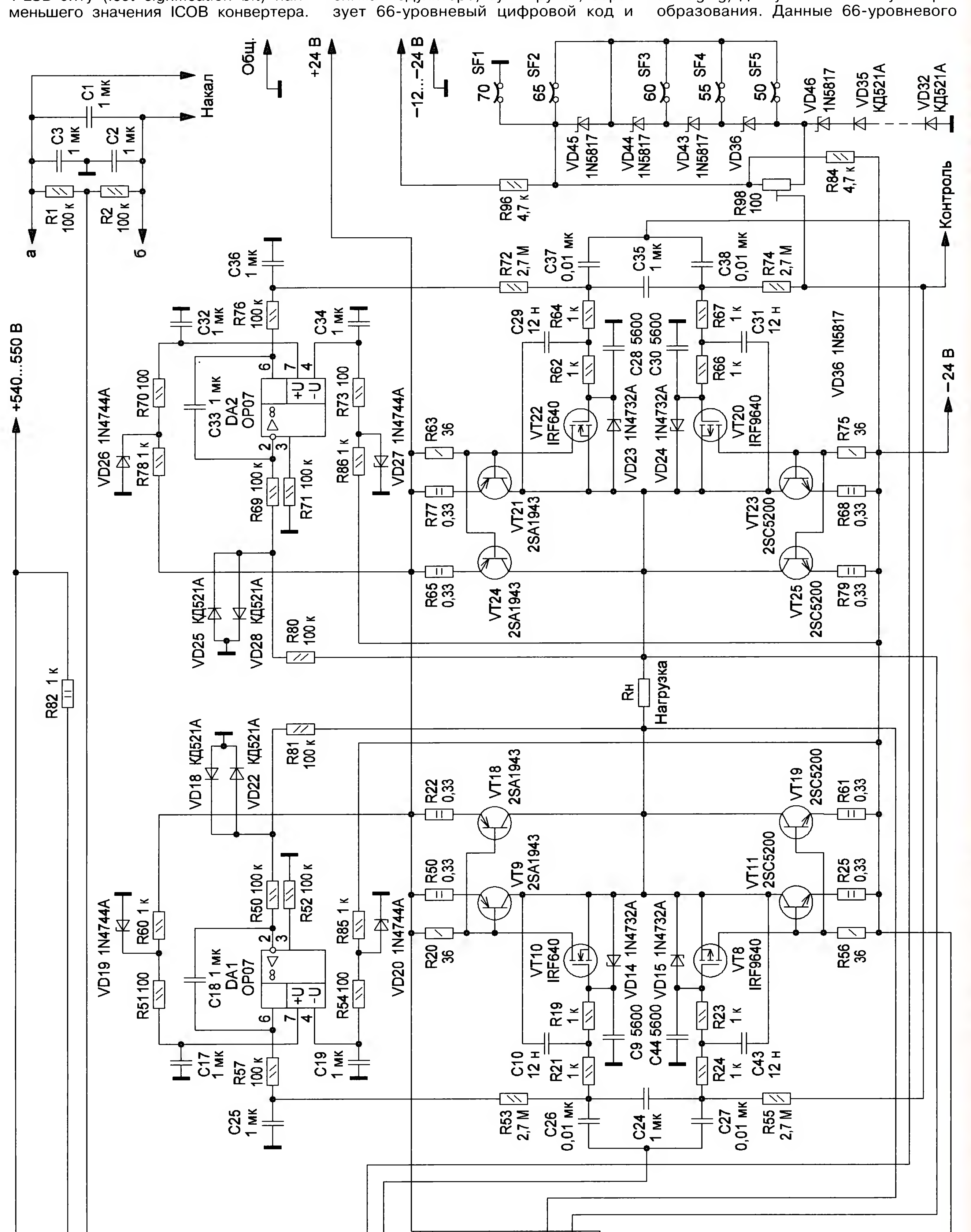
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

ния устойчивости к колебаниям частоты синхронизации. Кроме того, PCM1794A имеет относительно мощный токовый дифференциальный выход (6,3 мА — цифровой ноль), что позволяет использовать его в нестандартных решениях.

Входные данные через цифровой фильтр разделяются на шесть битов верхнего и 18 битов низкого уровня. Шесть битов верхнего уровня обрабатываются inverted complementary offset binary (ICOB) кодеком. 18 битов низкого уровня связываются с MSB-битом (Most signification bit) наибольшего значения и обрабатываются пятиуровневым дельта-сигма модулятором третьего порядка, используемым в 64 FS-преобразовании (эквивалентном однобит-



товому). Каждый из пяти уровней дельта-сигма модулятора эквивалентен 1 LSB-биту (lest signification bit) наименьшего значения ICOB конвертера. Цифровой поток, обработанный в ICOB конвертере и пятиуровневом дельта-сигма модуляторе, суммируясь, образует 66-уровневый цифровой код и затем обрабатывается по средневзвешенному значению DWA (data-weighted averaging) для уменьшения шума преобразования. Данные 66-уровневого



Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

преобразования после DWA преобразуются в дифференциальный аналоговый сигнал токовой сегментной секцией. Эта архитектура свободна от различных недостатков обычного мультибитового преобразования, благодаря чему достигаются превосходные динамические характеристики. Динамический диапазон — 127 дБ, коэффициент искажений — 0,0004 %. PCM1794A широко применяется и в мире Hi-End. Чип — флагман в линейке PCM179xx. Модуль А1 на чипе — DIY (Do it Yourself, "сделай сам"). Выбирайте его с возможностью установки чипа через панель под операционные микросхемы, что облегчит замену в случае выхода чипа из строя.

Стандартным решением для преобразования выходного тока ЦАП в напряжение является классическая схема на операционных усилителях, предложенная производителем. Для левого и правого каналов применяют шесть ОУ. Но даже использование прецизионных и быстродействующих ОУ не решает многих проблем преобразования тока в напряжение. К ОУ в преобразователе I/U для ЦАП с токовым выходом предъявляются серьёзные требования не только в плане широкой полосы и быстродействия, но и малого времени установления выходного тока. Не стоит забывать и о проблемах с ВЧ-помехами на входе ОУ и действие (реакцию) ОС. Низкоомный ФНЧ в вычитателе создаёт серьёзную нагрузку на выходные каскады ОУ, что сильно увеличивает искажения. Ну и относительно высокое напряжение на выходах I/U ОУ тоже не очень благоприятно для линейности. Практически нет ОУ, у которых не растут искажения при работе на нагрузку менее 0,6...1 кОм и тем более таких, у которых ток покоя выходного каскада будет более 10 мА, чтобы обеспечить его работу на всём интервале выходных токов ЦАП без отсечки. У серий PCM1792 PCM1794 7,8 мА — это полная амплитуда тока на каждом из выходов. Большой выходной ток PCM1792 PCM1794 требует весьма тщательного подхода к выбору ОУ. Поэтому в высококачественной аудиоаппаратуре всё чаще в качестве преобразователя ток—напряжение используют просто резистор. Конечно, есть разные мнения на этот счёт. Но, несмотря на кажущиеся проблемы, обычный резистор является идеальным преобразователем ток—напряжение. Главным его плюсом является полное отсутствие вносимых фазовых искажений. При использовании резистора следует учитывать некоторые обстоятельства. При непосредственном подключении резистора к токовому выходу ЦАП возникающее на резисторе напряжение оказывается приложенным к выходным ключам ЦАПа. В идеале резистор должен обладать нулевым сопротивлением. С другой стороны, чем меньше сопротивление резистора, тем меньше будет падение напряжения на нём, и тем больше придётся усиливать сигнал одновременно с шумовым напряжением. Если величина напряжения будет слишком мала, то шум резистора начнёт оказывать заметное влияние на качество сигнала. Шум усиливается пропорционально, как и полезный сигнал. Обычно токовый выход нагружают на какое-либо комплексное сопротивление, подключённое к общему проводу. Это сопротивление обеспечивает путь для тока, вытекающего из массивов источников, а падение напряжения на нём можно использовать как выходное напряжение. Слово "источник" обычно используется в отношении транзисторного устройства, которое может либо отдавать, либо отводить ток. В этой статье принято, что сопряжение между ЦАП с токовым выходом и резистором выполняется для случая, когда массив источников состоит из транзисторов с проводимостью p-типа. Комплексное сопротивление может быть образовано различными способами. Это может быть простой резистор, комплексное сопротивление с трансформаторной связью или комбинация пассивных компонентов и активного элемента. В статье упор сделан на резистивную нагрузку.

Выбор нагрузочного сопротивления

На практике сопротивление резистора выбирается обычно в пределах 50...100 Ом. В таком случае в середине интервала ток 6,3 мА — цифровой ноль, и на резисторе 100 Ом возникнет положительное напряжение 0,63 В. На верхнем пределе — максимальный выходной ток, и на резисторе 100 Ом возникнет положительное напряжение 0,86 В (0,63 В плюс 0,23 В). На нижнем пределе — минимальный выходной ток, на резисторе 100 Ом возникнет положительное напряжение 0,4 В (0,63 В минус 0,23 В). На резисторе 100 Ом будет получено напряжение полезного сигнала, равное 0,23 В. Интервал напряжений на выходах ЦАП, в пределах которого прибор будет работать строго заданным образом, задаётся разработчиком. Более высокое положительное напряжение приводит к отключению выходов, а более низкое способно вызвать пробой. Для обеспечения наилучшего функционирования и долгосрочной надёжности следует избегать обоих этих случаев. В чипе PCM1794A через вывод 15, обозначенный как VCC2R, подаётся питание на массив источников тока, состоящий из транзисторов проводимостью p-типа. Обычно на этот вывод подают напряжение питания +5 В. Разработчик указывает на максимальное допустимое напряжение для VCC2R +6,5 В, поэтому реально можно получить выходное напряжение с токовых выходов в пределах 1...1,8 В, что решает многие проблемы с уровнем сигнала. Для этого необходимо увеличить напряжение до рекомендованного производителем чипа, а именно на вывод VCC2R подать +6,5 В, увеличить сопротивление резистора и увеличить напряжение смещения. Этот режим был проверен на макете и показал увеличение линейности. Кроме того, на макете на вывод VCC2R подавалось и экстремальное напряжение +8,5 В. При этом чип PCM1794A, естественно, греется выше нормы, однако небольшой теплоотвод "на спину" приводит его в норму. Вышеуказанные варианты выбора резистора и проверка на макете свидетельствуют о высокой надёжности чипа PCM1794A.

Разумеется, резистор, применяемый для преобразования, должен обладать качеством, намного превосходящим качество любого другого резистора в звуковом тракте, ибо от него напрямую зависит дальнейшее качество. Важной характеристикой резистора является тепловой шум. На одном из форумов в Интернете Игорь Семынин (Semigor) предлагает: *"С выходов +IoutL и −IoutL фольговые тензорезисторы номиналом 200 Ом на землю и параллельно им 0,02 мкФ. Сигнал снимается с одного выхода — и всё, конечно, лучше использовать оба токовых выхода PCM1794. В таком режиме качество звучания отличное"*. Рассчитаем и этот вариант нагрузки. В середине интервала ток 6,3 мА — цифровой ноль, и на резисторе 200 Ом возникнет положительное напряжение 1,26 В. На верхнем пределе — максимальный выходной ток, и на резисторе 200 Ом возникнет положительное напряжение 1,72 В (1,26 В плюс 0,46 В). На нижнем пределе — минимальный выходной ток, и на резисторе 200 Ом возникнет положительное напряжение 0,8 В (1,26 В минус 0,46 В). На резисторе 200 Ом будет получено напряжение полезного сигнала 0,46 В. Рассчитаем предложенный вариант резисторной нагрузки, который подключается не на землю, а к отрицательному источнику питания −1,4 В. С учётом отрицательного источника и тока 6,3 мА в середине интервала (цифровой ноль) на резисторе 350 Ом возникнет положительное напряжение 0,8 В (2,2 В минус 1,4 В). На верхнем пределе — максимальный выходной ток, и на резисторе 350 Ом возникнет положительное напряжение 1,62 В (2,2 В минус 1,4 В плюс 0,82 В). Нижний предел — на резисторе 350 Ом возникнет положительное напряжение 0 В (2,2 В минус 1,4 В минус 0,8 В). На выходе резистора 350 Ом будет получено напряжение полезного сигнала 0,8 В. Номинальные сопротивления проволочных и фольговых тензорезисторов находятся в пределах 10...800 Ом. Сравниваем вариант 200 Ом: верхний предел +1,72 В, напряжение полезного сигнала 0,46 В. Предложенный вариант: +1,62 В, напряжение полезного сигнала 0,8 В. Вывод можно сделать из указанных цифр. Напряжение полезного сигнала почти в ва раза больше, а напряжение шумов в два раза меньше. Токовые резисторы подключены к отрицательному источнику. Возникающее на токовых резисторах положительное напряжение дополнительно симметрируется подстроечным резистором R97 для равенства выходов Iout+ и Iout− относительно нуля. Выходы ЦАП IoutL и IoutR комплементарны. Это означает, что если ток течёт из одного выхода, то он вычитается из другого, и, наоборот, при этом общий ток остаётся постоянным. Подавить гармоники второго порядка и обеспечить наилучшие рабочие характеристики помогут симметричные выходы дифференциального усилителя, но если выходы не сбалансированы, можно ожидать некоторого влияния гармоник

третьего порядка. От точности токовых резисторов будет зависеть качество подавления синфазных помех на её выходах. Для балансировки выхода ЦАП, как уже сказано, применён подстроечный резистор R97. Суммируя полезный балансный сигнал в усилительном элементе, получаем входной сигнал 1,64 В.

Выбор усилительного каскада

На базе ламп всё ещё делается некоторая часть высококачественной акустической усилительной аппаратуры классов Hi-Fi и Hi-End. Все знают, что ламповые усилительные каскады отличаются, как правило, предельной простотой, малым числом элементов и спектром усиливаемого сигнала. Среди меломанов и конструкторов ламповых УМЗЧ существует мнение, что для усиления звукового сигнала наиболее подходят лампы типа триод. Этот фактор, наряду с линейностью ламп, объясняет феномен превосходства гибридных усилителей. В усилителе применена версия схемы Вана Скойока 1948 г. Этот драйвер обладает усилением на плечо, близким к усилению самой лампы, а не половинным (как в дифференциальном каскаде). При однокаскадном усилении вся система очень стабильна. Известно, что для триодного каскада реальный коэффициент усиления обычно равен (0,6...0,8)μ и зависит от значения R_a, как и другие параметры каскада: ток покоя, полоса частот, скорость нарастания выходного напряжения, линейность, максимальное неискажённое выходное напряжение, максимальный выходной ток. Обычно R_a в несколько раз превышает R_i, при этом удаётся получить приемлемые значения перечисленных параметров. Но возможности каскада на триоде ограничены, и поскольку в погоне за каким-то одним параметром обычно страдают другие, не менее важные, то степень свободы варьирования значениями сопротивлений анодной нагрузки и катодного автосмещения невелика. То же самое можно сказать в отношении напряжения анодного питания и тока покоя, поскольку почти все лампы лучше всего "звучат" на грани допустимой мощности рассеяния на аноде. В этих узких "пределах творчества" не так легко бывает найти оптимальный режим работы конкретной лампы в конкретном каскаде. Под оптимальным режимом в нашем случае понимаем низкий КНИ, максимальный коэффициент усиления, допустимую рассеиваемую мощность. Только в этом случае будут обеспечены наилучшее звучание и рекордные параметры. Для усиления напряжения выпускаются специальные триоды с высоким коэффициентом усиления μ, который у современных триодов находится в пределах от 30 до 100. Получение большого μ обеспечивается применением сравнительно густой управляющей сетки. Внутреннее сопротивление R_i составляет значение порядка нескольких десятков кОм и доходит до 100 кОм.

Выбираем лампу 6Н2П — двойной миниатюрный низкочастотный триод с высоким коэффициентом усиления, функциональный аналог 6Н9С. Электрический аналог широко распространённой лампы — 12АХ7 (аналоги 6СС41 "Tesla", ЕСС83), но несовместим с ней по цоколёвке. Коэффициент усиления у 6Н2П,12АХ7, 6Н9С в резистивном каскаде — до 50. Считается, что сопротивление нагрузки должно быть в 50 раз больше, чем внутреннее сопротивление R_i. Учитывая, что в резистивном каскаде невозможно достичь это соотношение, получить высокий коэффициент усиления и минимальные искажения, применим в усилителе транзисторную динамическую нагрузку. Эквивалентное сопротивление лампы со стороны анода определяется как произведение $R_к$ на $h_{21э}$ Весьма удобно применить в первом каскаде динамической нагрузки полевой транзистор с изолированным затвором IRF640 (VT14) и дополнить её двумя биполярными транзисторами 2SC4793 (VT12 и КТ9115А (VT13).

(Окончание следует)

Акустическая система "ШАРКОН"

О. ПЛАТОНОВ, И. ГУДКОВ, г. Пермь

Авторы статьи предлагают бюджетный вариант акустической системы, очень простой в изготовлении, но обладающей, по мнению слушателей, неплохими параметрами.

АРКОН" — шар и конус — эти две геометрические фигуры менее всего оказывают негативное воздействие на звук. Шар имеет самую равномерную АЧХ. Эти геометрические фигуры не имеют углов, и это — главное. Наши многолетние поиски в открытых источниках результатов не дали, не смогли мы найти шаровых колонок с рупором. Шары были отдельно, рупоры — отдельно.

Мы решили изготовить такую акустику, совместив сферу и конус, и впоследствии ни разу не пожалели об этом. Лет 20 назад был у нас опыт изготовления шаровой акустики. Это была сфера диаметром 430 мм с одной широкополосной динамической головкой 10ГД-36. Когда работа подходила к концу, возник вопрос: где разместить ВЧ-головку? Как потом выяснилось, она просто не понадобилась. Головка 10ГД-36 в сферической колонке проявила свои самые лучшие качества, которые мы от неё не слышали в любых других оформлениях (в ящиках с углами).

В этот раз мы решили соединить два замечательных акустических оформления — сферу и конусный рупор. Чертёж колонки показан на **рис. 1**.

Скажем сразу, технология изготовления не очень трудоёмкая, но потребует определённого количества времени — поясним ниже. Для изготовления корпуса акустической системы мы выбрали папье-маше. Технологии изготовления папье-маше обучали детей в школах, однако это было очень давно.

В качестве шаблона для изготовления сферы был использован старый школьный глобус из полистирола (***рис. 2 на 3-й с. обложки***). Натираем глобус (шаблон) парафином, затем аккуратно плавим его термофеном, парафин равномерно растекается по поверхности глобуса. Нагревать следует аккуратно и осторожно, чтобы не расплавить сам глобус. Парафин будет разделительным слоем, чтобы впоследствии можно было без труда снять всё наклеенное на глобус.

Для работы нам понадобилась пачка газет высотой где-то около полуметра. Нарезаем газеты на полосы шириной 20...30 мм и, нанося с помощью кисти клей ПВА, начинаем оклеивать одно полушарие до экватора.

Мы ранее упомянули, что работа займёт много времени, — и вот почему. Более трёх слоёв папье-маше в день наносить нельзя. ПВА имеет в составе воду и долго в таких условиях сохнет.

Утром — слой, днём — слой, вечером — слой. По мере увеличения толщины слоя процесс высыхания будет замедляться. Особенно толстый слой будет на полюсах, но полюса нам не нужны, в дальнейшем мы их обрежем. Необходимо выклеить корку толщиной минимум 6 мм.

Для снятия корки с глобуса очень хорошо поможет металлическая линейка, её вставляют по периметру экватора и продвигают к полюсу между глобусом и коркой. И так мы выклеили (отформовали) четыре полусферы (***рис. 3 на 3-й с. обложки***).

Следующий этап. Нагреваем полусферы термофеном приблизительно до 100 °С и с помощью кисти наносим эпоксидную смолу (естественно, с добавленным в неё отвердителем) на них снаружи и внутри — горячая бумага хорошо впитывает эпоксидную

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Рис. 1

смолу (**рис. 4**). После этой операции полусферы приобретают достаточную прочность — они выдерживали массу встававшего на них взрослого человека.

Из фанеры толщиной 20 мм вырезают кольцо и вклеивают его в одну полусферу эпоксидной смолой (**рис. 5, рис. 6**). Торец кольца обрабатывают ленточной шлифовальной машиной, чтобы он был параллельно стенке полусферы.

Из четырёхмиллиметровой фанеры вырезают полосу шириной 40 мм, сворачивают её в кольцо и с помощью струбцин вклеивают в другую полусферу до половины на глубину 20 мм.

После этого вырезают в полюсе этой полусферы отверстие и вклеивают трубу фазоинвертора (**рис. 7**). Все детали приклеивают эпоксидной смолой. Выступающий на 20 мм край фанерного кольца снаружи обрабатывают ленточной шлифовальной машиной до толщины 1 мм, чтобы при сборке он легче входил в другую полусферу. Сферический корпус собирают как мыльницу.

Перед тем как собирать и склеивать сферу, нарезают сегментами войлок или ковролин толщиной 6...8 мм и с помощью клея "Момент" оклеивают всю поверхность полушарий изнутри этими сегментами (**рис. 8**). Затем на ковролин или войлок наносят "жидкий камень" — в клей ПВА добавляют цемент в достаточном количестве и кистью промазывают полусферы изнутри этим составом (***рис. 9 на 3-й с. обложки***). После чего всю конструкцию склеивают эпоксидной смолой.

В результате мы получили практически каменную изнутри сферу со сравнительно большой массой. Наружную поверхность сферы ошкуривают, затем покрывают полиэфирной шпаклёвкой, вышлифовывают и готовят под покраску.

Рупор изготавливают по той же технологии папье-маше. Из плотного электрокартона толщиной 1 мм склеивают рупор и с помощью таких же полосок из газеты и клея ПВА доводят его до толщины 6 мм. Затем так же,


Рис. 4



Рис. 5


Рис. 6


Рис. 7


Рис. 10


Рис. 11



Рис. 8

Рис. 12

как полусферы, нагревают, пропитывают эпоксидной смолой и выравнивают с помощью полиэфирной шпаклевки под покраску (**рис. 10**).

На готовый рупор вырезают и наклеивают технологические кольца (фланцы), сначала фланец для опоры рупора, затем фланец для крепления динамической головки (**рис. 11**).

Важное замечание. В этой акустической системе при диаметре динамической головки 180 мм входное отверстие рупора должно быть диаметром 120 мм. Корпуса колонок окрашены акриловой эмалью (**рис. 12**).

Акустическая система прослушивалась с ламповыми однотактными и двухтактными усилителями мощностью до 6 Вт. Из приблизительно десяти человек, отслушавших эти колонки в разное время, два человека определили качество звучания словом "приятное".

Динамические головки 10ГД-36 лучше брать в штампованных корпусах, поскольку для установки их в систему пришлось подрезать им ушки. Головки прикрепляют к рупору четырьмя штатными шурупами (***рис. 13 на 3-й с. обложки***). После чего рупор вставляют в сферу и закрепляют шурупами через отверстия по периметру во фланце рупора.

Масса одной колонки в сборе с динамической головкой в таком исполнении — 6,8 кг (***рис. 14 на 3-й с. обложки***).

С трубой фазоинвертора можно поэкспериментировать, закрыв её поролоновой заглушкой или оставив открытой. ■

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Кросс-компиляция приложений C/C++ для одноплатного компьютера Omega2+

В. ИНШАКОВ, г. Елец Липецкой обл.

В [1] был начат рассказ об одноплатных компьютерах семейства Onion Omega2. Предлагаемая статья продолжает эту тему.

Настало время рассказать, как создавать приложения на языках С и С++ для микрокомпьютера и с какими трудностями придётся столкнуться.

Программисты-любители часто идут по простому пути развёртывания своих приложений для микрокомпьютеров, выбирая такие высокоуровневые языки, как Python, Javascript, Java, C#, Ruby, которые предназначены для интерпретации и просто устанавливается. Хотя ресурсы современных одноплатных компьютеров велики, такой подход ощутимо расходует их ограниченные ресурсы, большие приложения могут исполняться с заметным замедлением. Кроме того, интерпретируемые языки не универсальны, поскольку набор библиотек для них существует в разных, порой не совпадающих между собой вариантах, особенно если они предназначены для разных ОС.

Однако острой необходимости писать программы на языках С и С++ у начинающих нет, поэтому путь программиста лучше начинать с чего-нибудь попроще (C#, Python, Javascript). Это позволит лучше сосредоточиться на объектно-ориентированном программировании (ООП) и алгоритмизации. Не придётся отвлекаться на низкоуровневую рутину — динамическое выделение и освобождение памяти, волатильные переменные, сложные синтаксические конструкции, оптимизацию и т. п. По мере накопления опыта программирования сложность создаваемых программ возрастает, появляется потребность в более производительном коде, использовании сторонних библиотек, подобных Qt, анализе чужих алгоритмов. По этим причинам создатель встроенного программного обеспечения непременно столкнётся с необходимостью писать программы на С и С++.

Прикладным программированием в предлагаемой статье считается создание приложений пространства пользователя (user space). Приложения пространства ядра (kernel space) и модули ядра не рассматриваются. Рассмотрен лишь общий случай разработки прикладных программ пространства пользователя для встроенных и обычных систем на базе ОС Linux и её вариантов (Debian, Ubuntu, BSD, openSUSE, RedHat и других), в том числе для одноплатных компьютеров.

Что такое кросс-компиляция?

Те, кто пишет программы для микроконтроллеров (в том числе для модулей Arduino), только этим и пользуются. Для них это единственный способ получить двоичный код, понятный микроконтроллеру. Точно так же обстоит дело с одноплатными компьютерами: программа компилируется в двоичный код на одной, главной (host) машине, а исполняется на другой, целевой (target). Причём архитектура и разрядность этих машин может быть совершенно разной.

Конечно, компилировать программы можно непосредственно на целевой машине, в том числе на одноплатном компьютере. Однако такой способ имеет ограничения. Вот основные из них:

— одноплатные компьютеры существенно менее производительны привычных "больших" компьютеров, поэтому процесс компиляции на них занимает заметно больше времени;

— объём памяти таких компьютеров ограничен. Например, Omega2+ имеет всего 32 Мбайт FLASH-памяти. А современному компилятору с встроенным отладчиком требуется около 10 Гбайт. Приходится расширять память с помощью SD-карты, слот для которой имеется только в "продвинутых" версиях микрокомпьютеров или на отладочных платах;

— SD-карты намного медленнее жёстких дисков. Кроме того, они имеют ограничения по допустимому числу перезаписей. А ведь при каждой компиляции создаётся и изменяется очень много временных файлов. Конечно, для разработки и отладки можно было бы использовать обычный жёсткий диск, но большинство одноплатных компьютеров не имеет интерфейса SATA для его подключения;

— ввиду ограниченного объёма памяти многие варианты ОС Linux для встраиваемых систем очень сильно урезаны, например, может отсутствовать тип wchar_t, нужный для поддержки расширенных (многобайтных) символов в библиотеках libc. В таких ОС не установлены заголовочные h-файлы сторонних библиотек (-dev пакеты), следовательно, программа, использующая стороннюю библиотеку, без её заголовочного файла не будет скомпилирована. Нужный файл можно добавить и вручную, но придётся самостоятельно следить за соответствием версий этого файла и библиотеки.

Перечисленные проблемы решает кросс-компиляция. Чтобы воспользоваться ею, требуется один раз настроить рабочую среду, однако это вовсе не простые настройки. Производитель семейства микрокомпьютеров Onion, к которому принадлежит Omega2, предлагает два пути:

1. Компиляция Onion SDK из исходных текстов [2], что занимает очень много времени и памяти. Этот путь долог и тернист. К тому же, некоторые репозитории, из которых придётся скачивать файлы, по какой-то причине на территории РФ заблокированы Ростелекомом. Поэтому этот путь под силу только очень опытным программистам.

2. Развернуть готовую виртуальную машину с установленным SDK из образа Docker Hub в контейнере Docker [3]. Однако приложение Docker Desktop не устанавливается под ОС Windows 10 Home Edition, что для радиолюбителей представляет непреодолимую трудность. К тому же, есть сведения, что фирма перестала обновлять контейнерный образ.

Оба пути сложны, особенно для начинающих, поэтому здесь не рассматриваются. Автор предлагает более простой способ, основанный на использовании готового SDK от операционной системы OpenWRT 18.06 [4].

Создание и настройка компьютера для компиляции приложений Linux

Для компиляции потребуется отдельный компьютер с ОС Linux. Подойдёт любой. Главное, чтобы он работал быстро и не имел конфликтующих настроек. Можно собрать старый компьютер x86/x64 либо установить виртуальную машину, например, Oracle VirtualBox [5] или работать в облаке Microsoft Azure. Облачная виртуальная машина удобна, если планируется работать над проектом небольшим коллективом удалённо с различных переносных устройств, однако за дисковое пространство и вычислительную нагрузку придётся платить отдельно. Процесс создания виртуальной машины очень прост. В Интернете много материала по этой теме, поэтому в настоящей статье она не раскрыта.

Для решения простых задач, а также для обучения Linux лучше всего подходят дистрибутивы Debian и Ubuntu без графического интерфейса (серверные) с архитектурой x64, потому что для них существует большое число готовых к установке программных пакетов.

Термин "пакет" (package) закреплён в среде Linux. Это архивный файл, в котором содержатся файлы программ, библиотек и т. д., готовых к установке в

конкретной системе, а также информация о том, как их устанавливать (манифест). В Linux нет мастеров установки, привычных для Windows. Популярные пакеты созданы для конкретных менеджеров пакетов (dpkg, apt, apt-get, rpm и других), выполняющих их автоматическое скачивание и инсталляцию или деинсталляцию в ОС подобно тому, как это сделано в Android Market.

Таблица 1

```
apt-get install -y build-essential git autoconf
```

Таблица 2

```
git clone https://bitbucket.org/hlorka/myapptemplate.git [<имя_моего_проекта>]
```

Таблица 3

```
git clone --single-branch —branch Automake https://bitbucket.org/hlorka/myapptemplate.git [<имя_моего_проекта>]
```

Далее предложены настройки именно под эти Linux-системы, под другие возможны отличия. Вероятно, подойдёт и подсистема запуска Linux-приложений под Windows 10 (WSL), однако автор с ней не знаком и сведений о её настройке не имеет.

Итак, предполагается, что главная машина (host), выделенная или виртуальная, уже установлена, а сеть настроена. Обычно в дистрибутивах Linux "из коробки" присутствуют не все пакеты, которые будут необходимы, поэтому требуется их доустановить (**табл. 1**). Пакет build-essential установит необходимые инструменты (SDK) для создания приложений С и С++ под соответствующую систему, в рассматриваемом случае под систему host-машины. Зависимые пакеты automake, autotools-dev, autoheader установит пакет autoconf. Ниже будет описано, для чего требуются эти пакеты и их одноимённые утилиты.

Компиляция приложения под host-машину

Прежде чем рассматривать кросс-компиляцию, необходимо понимание обычной компиляции. Автор статьи создал простое приложение "Hello World", которое рекомендует использовать в качестве шаблона для создания своих собственных приложений, требующих обычной или кросс-компиляции под разные системы. Проект этого приложения называется myapptemplate и доступен по ссылке [6]. Он использует систему сборки GNU Autotools с настройками под основные Linux-системы, в том числе под ОС OpenWRT [4] — родительскую по отношению к OnionOS, предустановленную в одноплатных компьютерах Omega. Описание файлов, входящих в проект myapptemplate, будет дано по ходу изложения.

Система GNU Autotools — одна из старейших и привычных в Unix — сложна в освоении. Её выходные файлы представляют собой стандартные bash-скрипты, понятные любой ОС Linux без доустановки какого-то дополнительного программного обеспечения (в отличие от таких более современных систем, как Cmake). Autotools наиболее подходит и для привычной Linux, и для кросс-компиляции для встраиваемых систем.

Таблица 4

```
rm -rf ./myapptemplate/.git
```

Приложение с этой системой сборки наиболее просто распространять не только в виде исходных кодов, но и в виде двоичных пакетов для утилит управления пакетами, в том числе для opkg, используемой в ОС OpenWRT [4] и Onion. Ещё можно интегрировать приложение в собственные сборки, но это интересно лишь для очень опытных программистов.

Сначала необходимо скопировать из репозитория файлы шаблона myapptemplate [6] в любую удобную директорию с проектами. В **табл. 2** и **табл. 3** представлены варианты команд для этого (тексты в квадратных скобках не обязательны). Первый вариант с привычным Makefile удобен для понимания. Но если планируется использовать GNU Automake [7] из семейства Autotools, лучше применить второй вариант команды. После этого связь с оригинальным репозиторием следует сразу же удалить за ненадобностью, например, командой из **табл. 4**.

Таблица 5

```
autoreconf -iv
```

Теперь необходимо перейти в директорию с файлами шаблона myapptemplate. Все дальнейшие действия следует выполнять из неё, если не оговорено иное. Проект myapptemplate в репозитории представлен в минимальной конфигурации без выходных (дистрибутивных) файлов, автоматически генерируемых системой Autotools. Поэтому перед компиляцией простого приложения "Hello World" нужно сгенерировать эти файлы командой, приведённой в **табл. 5**.

После того, как утилита закончит работу, в директории появится много различных файлов и каталогов, в том числе, известный скрипт ./configure. Они сгенерированы из файлов-заготовок configure.ac, Makefile.am, .in и т. д. Подробнее об этом написано в [8].

Всякий раз после изменения файла configure.ac необходимо запускать утилиту autoreconf. Все сгенерированные файлы — дистрибутивные и должны распространяться вместе с файлами исходных текстов программы. Они нужны для их компиляции и установки готовой программы. Эта процедура типична для Linux. Файл дистрибутива с исходными текстами легко создать командой make dist после работы скрипта ./configure.

Теперь, чтобы скомпилировать программу на той же самой машине, осталось выполнить привычную последовательность команд (**табл. 6**). Первая из них запускает bash-скрипт configure из текущей директории. Он проверяет и настраивает приложение под конкретную целевую машину. Это обязательное перед первой компиляцией действие. Последняя в табл. 6 команда make install устанавливает приложение в текущей системе, чего можно и не делать — приложение будет работать в той же директории и без установки. Остаётся лишь запустить его командой из **табл. 7**, чтобы убедится в правильной работе.

Таблица 6

```
./configure
make
make install
```

Таблица 7

```
./myapptemplate
```

Кросс-компиляция для Onion Omega2

Настало время перейти к более сложному действию — кросс-компиляция того же самого шаблонного приложения myapptemplate [6]. Для этой цели понадобится специально настроенная среда разработки (SDK) с кросс-компилятором и всеми сопутствующими утилитами для целевой плат-

Таблица 8

```
wget https://downloads.openwrt.org/releases/18.06.2/targets/ramips/mt76x8/openwrt-sdk-18.06.2-ramips-mt76x8_gcc-
      7.3.0_musl.Linux-x86_64.tar.xz
 tar -xf ./openwrt-sdk-18.06.2-ramips-mt76x8_gcc-7.3.0_musl.Linux-x86_64.tar.xz
 mv ./openwrt-sdk-18.06.2-ramips-mt76x8_gcc-7.3.0_musl.Linux-x86_64 ./openwrt-sdk-mt76x8
```


Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

формы, работающая на главном компьютере.

Прежде всего, необходимо скачать OpenWRT SDK x86_x64 MIPS MT76x8 [9]. Этот пакет предназначен для ОС OpenWRT 18.06 [4], но подходит и для одноплатного компьютера Omega, поскольку установленная на нём Onion OS основана на упомянутой ОС. Выберите подходящую директорию, в которой будет расположен OpenWRT SDK, и перейдите туда командой cd.

SDK под требуемый процессор можно найти и скачать по ссылке [9]. Если скачивать вручную через браузер, в списке файлов следует искать файл архива .tar.xz, в тексте которого присутствует подстрока "-sdk-". В **табл. 8** представлен более лаконичный вариант, который скачает и распакует архив в текущую папку и даст папке с SDK более простое название (по желанию).

Таблица 9

```
nano ./configure-mips-openwrt.sh
```

Таблица 10

```
# define the pathes (by default) to the buildroot
BUILDROOT_PATH="/home/my_username_dir/OpenWRT-sdk"

# define the toolchain and target names
CROSS_COMPILE_HOST="mipsel-openwrt-linux"
STAGING_DIR="$BUILDROOT_PATH/staging_dir"
TOOLCHAIN_DIR="$STAGING_DIR/toolchain-mipsel_24kc_gcc-7.3.0_musl"
TARGET_DIR="$STAGING_DIR/target-mipsel_24kc_musl"

# define the toolchain paths
TOOLCHAIN_BIN="$TOOLCHAIN_DIR/bin"
TOOLCHAIN_INCLUDE="$TOOLCHAIN_DIR/include"
TOOLCHAIN_LIB="$TOOLCHAIN_DIR/lib"
TOOLCHAIN_USR_INCLUDE="$TOOLCHAIN_DIR/usr/include"
TOOLCHAIN_USR_LIB="$TOOLCHAIN_DIR/usr/lib"

# define the target paths
TARGET_USR_INCLUDE="$TARGET_DIR/usr/include"
TARGET_USR_LIB="$TARGET_DIR/usr/lib"
```

Возвратитесь в папку проекта. Чтобы настроить проект на кросс-компиляцию, необходимо передать скрипту ./configure множество различных параметров. Для удобства решения этой задачи написан другой скрипт-загрузчик configure-mips-openwrt.sh, имеющийся в шаблоне myapptemplate. Прежде чем начать им пользоваться, необходимо его отредактировать, вписав правильные названия директорий с помощью какого-либо текстового редактора, например, nano (**табл. 9**) или vi (vim). Их почти всегда можно найти в Linux-системе.

В **табл. 10** представлены строки с переменными из этого файла, которые необходимо изменить. В большинстве случаев достаточно заменить только значения переменных BUILDROOT_PATH и TOOLCHAIN_DIR. Однократно правильно отредактировав этот файл, его можно копировать без изменений в другие проекты, использующие тот же самый SDK.

Скрипт можно запустить командой sh, однако удобнее запускать его непосредственно как исполняемый файл. Поскольку скачанные из репозитория файлы теряют атрибут исполняемого, перед первым запуском исправьте это вручную командой из **табл. 11**.

Теперь (подобно ./configure при обычной компиляции) необходимо запустить скрипт-загрузчик (**табл. 12**). В него, как и в configure, можно передавать дополнительные аргументы. Если всё сделано без ошибок, команда отработает, из заготовок будут сгенерированы новые файлы. Появится и ещё один новый скрипт-загрузчик xmake.sh, предназначенный для утилиты make, в него также можно передавать дополнительные аргументы. Останется только командой, приведённой в **табл. 13**, кросс-скомпилировать программу.

Таблица 11

```
chmod +x ./configure-mips-openwrt.sh
```

Таблица 12

```
./configure-mips-openwrt.sh
```

При всех повторных кросс-компиляциях следует запускать утилиту make именно через скрипт ./xmake.sh, по-другому не получится. Чтобы проверить работу программы, нужно скопировать её в одноплатный компьютер, а там запустить стандартными средствами. Следует понимать, что на host-машине она будет неработоспособной. Присутствуют и ограничения проверок системы при включении своих макросов в систему Autotools (в файл configure.ac).

Таблица 13

```
./xmake.sh
```

В варианте с Automake (находится в соответствующей ветке репозитория [6]) в директории проекта можно обнаружить файл openwrt-pkg-manifest.mk.in — манифест для создания двоичных пакетов (файлов *.ipk), готовых к установке с помощью утилиты opkg. Это отдельная сложная тема, основная документация по созданию собственных бинарных пакетов доступна только в [4] на английском языке, а также на форуме сообщества и в примерах сторонних пакетов.

Таблица 14

```
apt-get install -y libtool
```

Для тех, кто интересуется созданием собственных динамических библиотек (shared object), предлагается для изучения другой более сложный проект liburtc [10]. Он использует утилиту libtool из пакета Autotools. Её необходимо доустановить (**табл. 14**), в остальном всё точно так же, как описано выше.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Иншаков В.** Одноплатные компьютеры семейства Onion. — Радио, 2020, № 6, с. 18—23.

2. Onion. — URL: **https://github.com/OnionIoT** (22.05.2020).

3. Docker Hub. — URL: **https://www.docker.com/** (22.05.2020).

4. OpenWRT. — URL: **https://openwrt.org/** (22.05.2020).

5. VirtualBox. — URL: **https://www.virtualbox.org/** (22.05.2020).

6. **Иншаков В.** Myapptemplate. — URL: **https://bitbucket.org/hlorka/myapptemplate** (22.05.2020).

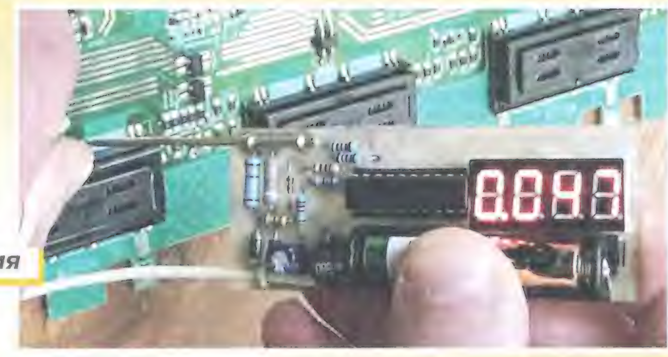
7. Automake. — URL: **https://www.gnu.org/software/automake/** (22.05.2020).

8. Autoconf. — URL: **https://www.gnu.org/software/autoconf/** (22.05.2020).

9. Index of (root) / releases / 18.06.2 / targets / ramips / mt76x8 /. — URL: **https://downloads.openwrt.org/releases/18.06.2/targets/ramips/mt76x8/** (22.05.2020).

10. **Иншаков В.** Liburtc. — URL: **https://bitbucket.org/hlorka/liburtc/** (22.05.2020).

Миллиомметр для внутрисхемных измерений



Б. БАЛАЕВ, г. Нальчик, Кабардино-Балкария

Представленный в статье прибор предназначен для измерения электрического сопротивления постоянному току измерительных шунтов, обмоток дросселей, трансформаторов и других объектов, у которых оно не превышает 3,6 Ом. Но одно из его основных применений — поиск короткозамкнутых участков электрических цепей ремонтируемой радиоаппаратуры путём проверки их сопротивления без выпаивания деталей.

Прибор питается всего от одного гальванического элемента типоразмера AAA и не имеет выключателя, автоматически переходя в режим малого энергопотребления в перерывах между измерениями. Его вход защищён от повреждения случайно поданным на него высоким напряжением.

Основные технические характеристики

Измеряемое сопротивление, Ом ....0,001...3,6
Погрешность измерения, %, не хуже:
сопротивления менее 0,01 Ом ....не норм.
в интервале 0,01...0,9 Ом ......±1*
в интервале 0,901...3 Ом ....±2*
Напряжение питания, В ......1,2...1,6
Потребляемый ток, мА, не более:
в режиме измерения 200
в режиме ожидания 6
в спящем режиме ....0,03...0,05
Продолжительность работы до перехода в спящий режим, с 40

Примечание. Плюс-минус две единицы младшего разряда индикатора.

Принципиальная схема миллиомметра показана на **рис. 1**. Основной его элемент — микроконтроллер DD1 PIC16F690-I/P, тактируемый от внутреннего RC-генератора частотой 8 МГц. Напряжение питания 3 В поступает на микроконтроллер с интегрального стабилизатора DA3 XC6206P301, имеющего экстремально низкий собственный ток потребления (1 мкА) и минимальное падение напряжения между входом и выходом, необходимое для нормальной работы.

На вход стабилизатора DA3 поступает напряжение 3,3 В с повышающего преобразователя на элементах DA2, L1, VD5, C1, C3, C4, в котором микросхема DA2 (NCP1402SN33) включена по типовой схеме. Необходимость в дополнительном стабилизаторе DA3 обусловлена чрезмерно высоким уровнем помех на выходе повышающего преобразователя, увеличивающим погрешность измерений.

Индикатор HG1 FYQ3641BH — четырёхразрядный семиэлементный светодиодный красного цвета свечения. Аноды светодиодов его элементов подключены к порту C микроконтроллера, а общие катоды разрядов — к его порту B. Здесь, как и в приборе, описанном в моей статье "Экономичный измеритель ёмкости и ЭПС конденсаторов с усиленной защитой" ("Радио", 2019, № 8, с. 17—21), применена поэлементная динамическая индикация. В каждый

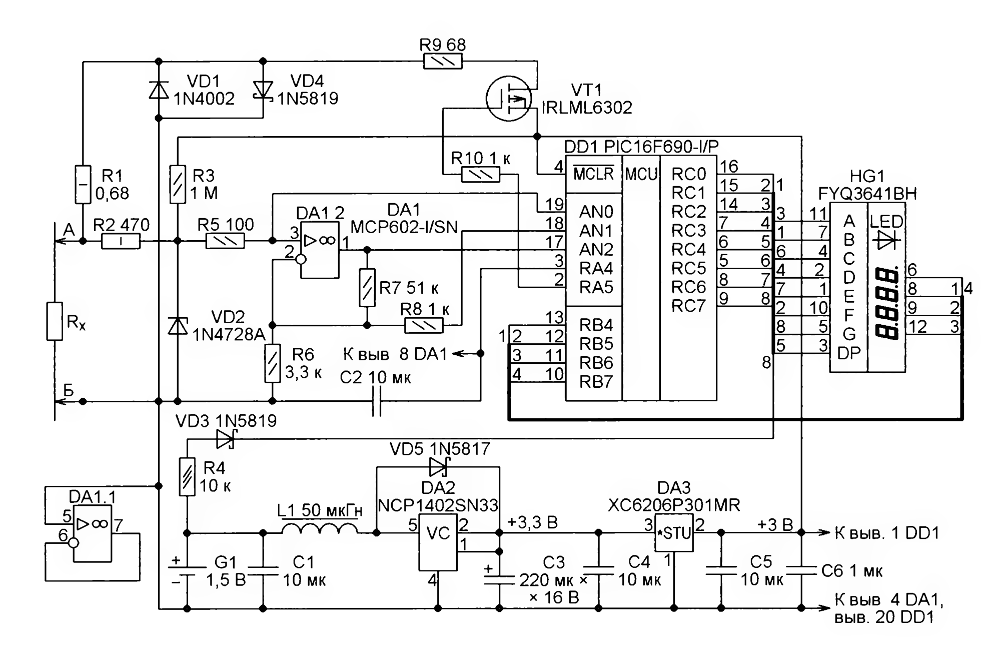


Рис. 1

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

момент времени микроконтроллер управляет только одним из 32 элементов индикатора. Такой принцип позволил отказаться от разрядных ключей и от гасящих резисторов в цепях элементов. Амплитуда генерируемых микроконтроллером импульсов тока не превышает 15 мА.

Хотя на схеме показан индикатор FYQ3641BH с общими катодами разрядов, в предлагаемом миллиомметре без всякого изменения схемы и программы можно использовать и подобный ему индикатор с общими анодами. Программа сама определит его конфигурацию и станет формировать соответствующие ей управляющие сигналы. Определение она производит в начале своей работы, устанавливая на выходе RC0 микроконтроллера высокий уровень напряжения, а на разрядных выходах RB4—RB7 — низкие уровни. Напряжение на выводе RC0, который одновременно служит аналоговым входом AN4, измеряет АЦП микроконтроллера. По полученному значению программа делает вывод о конфигурации индикатора. При этом не требуется никаких дополнительных внешних элементов.

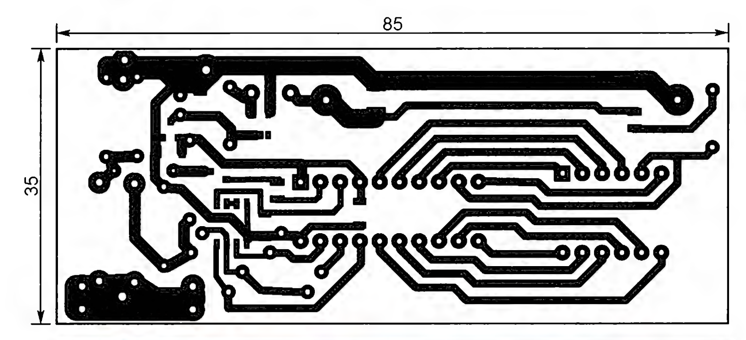
Управление динамической индикацией организовано в процедуре обработки запросов прерывания от таймера TMR1, следующих с периодом 512 мкс. Цикл индикации занимает 32 таких периода — 16,384 мс, что соответствует частоте следования циклов около 61 Гц. Яркость свечения индикатора вполне достаточна и комфортна, хотя средний ток через элемент невелик.

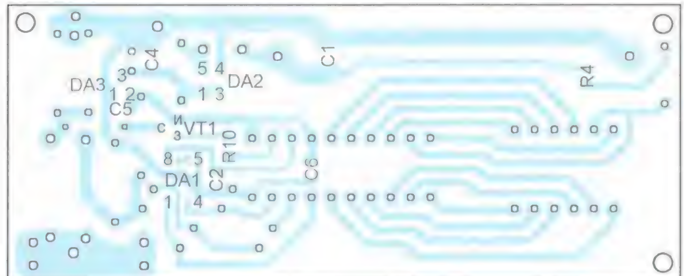
При открытом полевом транзисторе VT1 через измеряемое сопротивление Rx течёт ток около 45 мА, заданный резисторами R9 и R1. При каждом измерении этот ток подаётся непрерывно в течение всего цикла, что минимизирует влияние ёмкостных и индуктивных составляющих полного сопротивления измеряемого объекта на результат измерения.

Такая простая схема подачи измерительного тока может показаться примитивной и не обеспечивающей достаточную точность, ведь в подобных приборах нередко используют сложные стабилизированные источники тока на активных элементах. Но это не совсем так. На результат измерения влияют два независимых фактора — температурный дрейф стабилизатора тока и изменения напряжения питания микроконтроллера, которое обычно используют в качестве образцового для АЦП. В сумме они ухудшают точность измерения либо требуют сложной аппаратной или программной компенсации. В рассматриваемом же приборе напряжение на правом по схеме выводе резистора R9 равно напряжению питания микроконтроллера и образцовому напряжению АЦП. Поэтому его изменения не влияют на результат измерения сопротивления R_x, вычисляемый в данном случае по формуле:

$$R_x = N \cdot \frac{R_o}{1023 \cdot K_{Oy} - N},$$

где R_o = R1+R9; K_{Oy} — коэффициент усиления ОУ; N — выходной код АЦП.





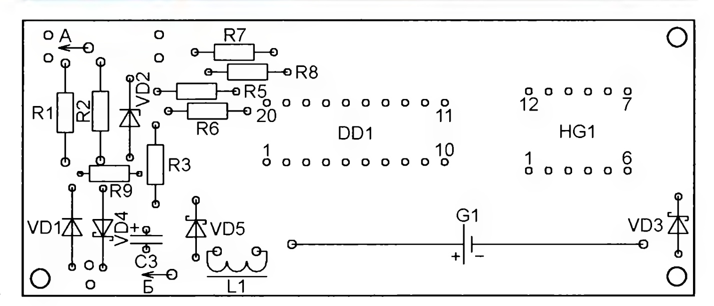


Рис. 2

По моему мнению, такая простая схема обеспечивает более точное измерение, чем активный стабилизатор тока.

Система защиты прибора от повышенного напряжения на входе имеет ограниченные по сравнению с применённой в приборе из упомянутой выше статьи возможности, поэтому следует соблюдать определённую осторожность. Система состоит из резисторов R1, R2, R5, диодов VD1, VD4 и стабилитрона VD2. Диод с барьером Шоттки VD4 ограничивает положительное напряжение между щупами А и Б до 250 мВ, что важно при измерениях на печатных платах, заполненных электронными компонентами. При превышении этого значения могут открыться и быть повреждены измерительным током p-n переходы маломощных полупроводниковых приборов, подключённые параллельно объекту измерения.

ОУ DA1.2 усиливает очень небольшое напряжение (иногда меньше десятых долей милливольта), снимаемое с сопротивления R_x. Коэффициент усиления ОУ программа может установить равным 67 либо 16,8, изменяя состояние выхода AN1, при низком логическом уровне напряжения на котором резисторы R6 и R8 оказываются соединёнными параллельно. Как выяснилось, при работе динамической индикации на этот выход наводится помеха. Поэтому на время работы АЦП программа её выключает.

Поскольку потребляемый ОУ MCP602 ток очень мал, оказалось возможным питать его непосредственно напряжением высокого уровня, установленным на выходе RA4 микроконтроллера. Для компенсации постоянного смещения передаточной характеристики ОУ на него подано внешнее положительное смещение с делителя напряжения R2R3, которое программа измеряет и учитывает при вычислении результата. Кроме того, ток через резистор R6 создаёт на входе прибора потенциал, необходимый для определения разомкнутого состояния измерительных щупов.

Напряжение элемента питания G1 подано для измерения на вывод RC7 микроконтроллера через цепь R4VD3. Резистор R4 ограничивает утечку тока при работе динамической индикации, а диод с барьером Шоттки VD3 уменьшает ток, втекающий в элемент питания G1 в спящем режиме. На измерение напряжения диод не оказывает существенного влияния, так как при малом (не более 0,5 мкА) прямом токе, на нём падает всего около 20 мВ, которые компенсируются программно.

В спящем режиме и на элементы, и на разряды индикатора HG1 подаётся напряжение высокого уровня, что выключает индикатор. Прибор "засыпает", если в течение не менее 40 с его щупы А и Б ни с чем не соединены или замкнуты между собой. Из этого режи-

ма микроконтроллер выходит по запросам прерывания от своего сторожевого таймера, следующим с периодом около 150 мс. Если состояние щупов после предыдущей проверки не изменилось, микроконтроллер вновь засыпает. Так продолжается до тех пор, пока состояние щупов не изменится. В этом случае прибор переходит в рабочий режим. Такое решение позволило обойтись без кнопки установки микроконтроллера в исходное состояние и без выключателя питания.

Все детали миллиомметра, включая элемент питания, размещены на печатной плате размерами 35×85 мм из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита. Чертёж её печатных проводников и монтажная схема изображены на **рис. 2**. Применены компоненты, как в обычном исполнении, так и для поверхностного монтажа. Для установки микроконтроллера предусмотрена панель, а для элемента питания — держатель.

Индикатор FYQ3641BH можно заменить на FYQ3641AH или на практически любой подобный красного цвета свечения, как с общими анодами, так и с общими катодами. Сдвоенный ОУ MCP602, один из элементов которого остаётся неиспользованным, можно заменить одиночным MCP601, но для его установки потребуется откорректировать печатную плату. Вместо микросхемы преобразователя напряжения XC6206P301MR подойдёт XC6206P302MR, отличающаяся лишь меньшей точностью установки выходного напряжения. Полевой транзистор IRLML6302 можно заменить на AO3401, диод 1N4002 — на любой той же серии, все диоды с барьером Шоттки — на 1N5818. Вместо стабилитрона 1N4728A пригоден и другой с напряжением стабилизации 2,7...3,3 В.

Резисторы R6—R8 должны быть с отклонением сопротивления от номинального не хуже ±0,5 %. В крайнем случае, их можно отобрать из резисторов с допуском ±5 %, подбирая их с помощью омметра класса точности не хуже 0,25. Есть ещё один вариант — использовать прецизионные резисторы только в качестве R6 и R8 с последующей программной коррекцией. В случае полного отсутствия прецизионных резисторов скорректировать погрешности программно удастся, скорее всего, только в одном из интервалов измерения (0...0,9 Ом или 0,9...3,6 Ом). Остальные резисторы могут быть с допуском ±5 %. Конденсаторы для поверхностного монтажа, использованные в приборе, — типоразмера 1206, а такие же резисторы — типоразмера 0805.

Смонтированная плата с установленными на ней запрограммированным микроконтроллером и элементом питания помещена в подходящий пластмассовый корпус. Напротив индикатора в нём вырезано прямоугольное окно, закрытое прозрачным органическим стеклом красного цвета.

Измерительные щупы изготовлены из латунных штырей диаметром 2 мм и длиной 50 мм. В крайнем случае можно использовать заточенные стальные гвозди. Один из них (А) закреплён проволочными хомутами на плате, а другой (Б) вынесен из корпуса на гибком изолированном проводе большого сечения. При необходимости на щупы можно надевать винтовые колодки, применяемые для соединения проводов в электротехнике.

Программа микроконтроллера написана на языке С и оттранслирована в среде mikroC for PIC. Как обычно, для таких микроконтроллеров слово конфигурации содержится в сгенерированном средой HEX-файле. Поэтому при загрузке программы нужная конфигурация микроконтроллера устанавливается автоматически.

Если в приборе применены резисторы с указанными выше допусками, заявленная погрешность обеспечивается автоматически. При необходимости можно задать коэффициент коррекции показаний прибора, обеспечивающий требуемую точность.

Перейдём к подробному описанию работы прибора.

Измерение. При подключении щупов к объекту измерения на индикатор будет выведено его активное сопротивление в омах в формате 8888. Если R_x больше 3,6 Ом, но меньше 50 Ом, будет выведено сообщение r36. В этом состоянии ток, потребляемый прибором, максимален — до 200 мА при почти разряженном элементе питания. Реализован переход в спящий режим не только при разомкнутых щупах, но и при их случайном длительном замыкании и отсутствии реакции на следующее через 30 с приглашение их разомкнуть.

Режим ожидания. При никуда не подключённых щупах прибор через некоторое время переходит в режим ожидания, а на индикаторе включаются элементы F второго и третьего разрядов. Спустя 8 с и далее через каждые 16 с прибор измеряет напряжение элемента питания и в течение 2 с показывает его на индикаторе в формате u888, где число 8,88 заменено измеренным значением. Первый раз напряжение измеряется при максимальной нагрузке, а далее — без неё.

Если щупы в течение 40 с остаются никуда не подключёнными, прибор переходит в "спящий" режим с полным гашением индикатора. В таком состоянии он может оставаться сколь угодно долго, пока щупы не будут замкнуты между собой либо подключены к цепи с низким сопротивлением.

Режим ожидания при разряженном элементе питания. Если напряжение элемента питания под нагрузкой менее 1,15 В, через 8 с после перехода в режим ожидания в течение 2 с происходит первая индикация напряжения батареи (при этом включённая в младшем разряде индикатора десятичная запятая сигнализирует о разрядке элемента питания).

Сразу после этого (через 10 с, а не 40 с, как обычно) миллиомметр "заснёт". При напряжении элемента G1 менее 1,05 В он выключится немедленно, а включится только после замены элемента.

Калибровка. Если удерживать щупы замкнутыми либо подключёнными к резистору сопротивлением менее 50 Ом более 30 с, на индикатор будет выведено приглашение Prob, а затем OPEn, что означает "разомкните щупы". Если в течение 10 с после этого их разомкнуть, миллиомметр перейдёт в режим калибровки, в противном случае — выведет сообщение Err и перейдёт в спящий режим.

Калибровка начнётся с вывода на индикатор сообщения CALI, после чего будет выведено приглашение замкнуть щупы (Prob, а затем CLOS). Если в течение 10 с после этого щупы не замыкать, их собственное сопротивление будет принято нулевым, что и будет записано в EEPROM микроконтроллера. Если щупы замкнуть вовремя, записано будет его реальное значение. Запись сохранится даже после отключения питания.

Далее в течение 2 с индикатор будет пуст, а потом на него будет выведено сообщение о переходе в режим коррекции показаний прибора — Corr. После паузы выводится текущее значение коэффициента коррекции в процентах, которое каждую секунду увеличивается шагами по 0,5 % до +5 % и далее от –5 % до исходного значения. В момент замыкания щупов произойдёт запись выведенного на индикатор значения в EEPROM. На этом калибровка завершается, что подтверждается сообщениями CALI и End.

От редакции. По адресу http://ftp.radio.ru/pub/2020/07/mOhm.zip имеются программа микроконтроллера и файл печатной платы в формате Sprint Layout 6.0.

Переключатель для цифрового вольтметра

А. МЕЛЬНИКОВ, г. Барнаул

В последнее время в своих конструкциях радиолюбители стали широко использовать модули встраиваемых цифровых вольтметров постоянного тока, которые можно приобрести в интернет-магазинах. Такие вольтметры относительно недороги, имеют приемлемую точность измерения, а возможность выбора вольтметров с различными цветами свечения индикаторов и разной высотой цифр позволяет использовать их как при разработке новых, так и при модернизации существующих конструкций. Помимо своего основного назначения — измерения напряжения в интервале, определяемом параметрами вольтметра, их можно использовать в качестве индикаторов различных параметров или физических величин, как это сделано, например, в измерителе уровня воды, описанном в [1]. Одним из недостатков таких модулей является невысокое входное сопротивление, значение которого для большинства этих приборов лежит в интервале 100...500 кОм.

Схема входных цепей имеющегося у автора модуля цифрового вольтметра с маркировкой В15-04-01, способного измерять постоянное напряжение до 100 В и имеющего индикатор красного свечения с высотой цифр 14 мм, приведена на **рис. 1** (нумерация элементов соответствует обозначениям на печатной плате). Измеряемое напряжение через делитель, образованный резисторами R15 и R16, поступает на вход установленного на плате микроконтроллера. Микроконтроллер питается напряжением 5 В, снимаемым с выхода интегрального стабилизатора U1, а диод D3 предотвращает повреждение вольтметра при подаче напряжения питания в неправильной полярности.

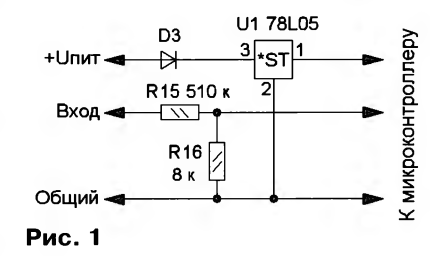


Рис. 1

Для того, чтобы превратить встраиваемый вольтметр в индикатор, отображающий какой-либо параметр, необходимо знать коэффициент передачи K, определяющий зависимость между показаниями вольтметра и напряжением, поступающим на вход микроконтроллера. Вычислить этот коэффициент можно по формуле $K = U_{R16}/U_{инд}$, где U_{R16} — напряжение на резисторе R16 при данном индицируемом напряжении; $U_{инд}$ — напряжение, индицируемое вольтметром (его показания). Далее необходимо изменить сопротивление резистора R15 так, чтобы показания вольтметра соответствовали требуемым при данном входном напряжении. Вычислить сопротивление этого резистора можно по формуле $R15 = R16(U_{вх}/(U_{треб}{\cdot}K) - 1)$, где $U_{вх}$ — напряжение на входе вольтметра, при котором его показания должны соответствовать $U_{инд}$, $U_{треб}$ — требуемые показания вольтметра. Устанавливать взамен резистора R15 перемычку, как это сделано в [1], можно только тогда, когда напряжение на входе гарантированно не может превысить напряжения питания микроконтроллера вольтметра, т. е. 5 В, иначе прибор можно вывести из строя.

Приведём конкретный пример расчёта. Для имеющегося у автора цифрового вольтметра коэффициент передачи K = 0,01523, а точное сопротивление резистора R16 = 7,92 кОм. Чтобы данный вольтметр мог индицировать какой-либо параметр в процентах при изменении входного напряжения от 0 до 12 В ($U_{треб}$ = 100 В при $U_{вх}$ = 12 В), сопротивление резистора R15 необхо-

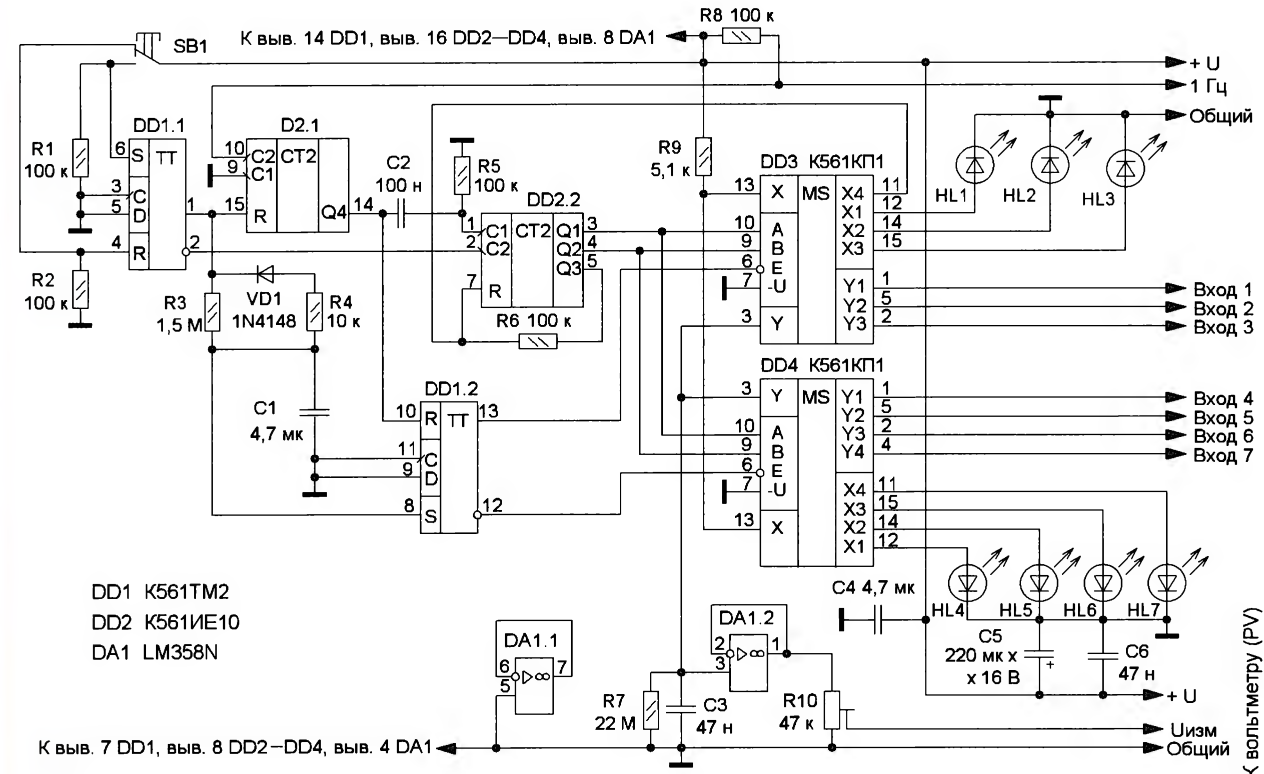


Рис. 2

димо уменьшить до 54,48 кОм (установить резистор сопротивлением 51 кОм). При этом коэффициент передачи при новом сопротивлении резистора R15 K = 0,127. Чтобы иметь возможность точно установить показания на индикаторе вольтметра, последовательно с резистором R15 необходимо установить подстроечный резистор сопротивлением 5,1 кОм, а чтобы повысить входное сопротивление прибора, между источником измеряемого напряжения и вольтметром можно ввести каскад на операционном усилителе, включённом как повторитель напряжения или масштабирующий усилитель.

В том случае, если с помощью одного вольтметра требуется измерять напряжение в нескольких точках, вход вольтметра можно коммутировать с помощью механического переключателя. Однако применение в конструкции механического переключателя на несколько положений может оказаться неприемлемым по эстетическим или эргономическим соображениям, поэтому во многих практических случаях целесообразно воспользоваться предлагаемым электронным переключателем. Этот переключатель управляется с помощью одной кнопки и позволяет подключать вход вольтметра к семи точкам, в которых требуется контролировать напряжение. Входы переключателя разбиты на две группы, переключение в каждой из которых производится по кольцу, а выбор второй группы входов осуществляется удержанием управляющей кнопки нажатой в течение 5 с. В первой группе предусмотрено автоматическое переключение входов с интервалом шестнадцать секунд, позволяющее последовательно выводить на индикатор вольтметра информацию о напряжении на этих входах. Переключатель снабжён светодиодной индикацией, отображающей вход, к которому в данный момент подключён вольтметр, и не содержит в своём составе элементов, требующих программирования.

Схема переключателя приведена на **рис. 2**. При подаче на устройство питающего напряжения триггер DD1.1 устанавливается в нулевое состояние, так как на его входе R присутствует напряжение высокого логического уровня, а триггер DD1.2 и счётчики микросхемы DD2 — в произвольное состояние. Счётчик DD2.1 начинает подсчитывать импульсы внешнего генератора, следующие с частотой 1 Гц, и когда на его выходе Q4 появляется высокий логический уровень, триггер DD1.2 сбрасывается и переходит в состояние, являющееся для него исходным.

В этом состоянии происходит последовательное автоматическое подключение вольтметра к входам 1—3 устройства. Происходит это следующим образом. При поступлении шестнадцатого тактового импульса на выходе Q4 счётчика DD2.1 появляется высокий логический уровень, который через дифференцирующую цепь C2R5 поступает на вход C1 счётчика DD2.2 и увеличивает его содержимое на единицу. При этом двоичный код на выходе этого счётчика изменяется, и мультиплексор DD3 подключает вход повторителя, собранного на операционном усилителе DA1.2, последовательно к входам 1—3 устройства. Второй коммутатор, входящий в состав мультиплексора DD3, подключает к источнику питания через резистор R9 светодиоды HL1—HL3, индицирующие номер включённого канала. По достижении на выходе счётчика DD2.2 кода 011 включается четвёртый канал мультиплексора DD3 и высокий логический уровень с выхода X4 поступает на вход сброса счётчика DD2.2 и устанавливает его в нулевое состояние, в результате чего цикл опроса входов начинается сначала.

Для ручного выбора одного из каналов необходимо нажать на кнопку SB1. При этом на прямом выходе триггера DD1.1, служащего подавителем дребезга контактов кнопки, появится высокий логический уровень, который установит счётчик DD2.1 в нулевое состояние, а по спаду напряжения на инверсном выходе триггера счётчик DD2.2 увеличит своё состояние на единицу. При следующем нажатии на кнопку описанный выше процесс повторяется, что позволяет вручную выбрать вход, к которому подключён вольтметр. Через 8 с после последнего нажатия на кнопку на выходе Q4 счётчика DD2.1 появится высокий логический уровень, поэтому возобновится процесс автоматического последовательного переключения входов.

Для подключения вольтметра к входам 4—7 необходимо удерживать кнопку SB1 нажатой в течение приблизительно 5 с. При этом конденсатор C1 заряжается через резистор R3, и когда напряжение на этом конденсаторе достигнет порогового, триггер DD1.2 переключится и на его прямом выходе появится высокий логический уровень, переводящий выходы мультиплексора DD3 в высокоимпедансное состояние, а низкий уровень на инверсном выходе разрешит работу мультиплексора DD4. Последующие нажатия на кнопку приводят к последовательному подключению вольтметра к входам 4—7, а номер активного в данный момент входа индицируют светодиоды HL4—HL7. Спустя 8 с после прекращения нажатий на кнопку на выходе Q4 счётчика DD2.1 появится высокий логический уровень, устанавливающий триггер DD1.2 в нулевое состояние, в результате чего работа мультиплексора DD4 будет запрещена, включится мультиплексор DD3, и начнётся процесс автоматического переключения вольтметра между входами 1—3.

Напряжение с выходов мультиплексоров DD3, DD4 поступает на вход повторителя напряжения, выполненного на операционном усилителе DA1.2 и служащего для повышения входного сопротивления вольтметра. Выход повторителя нагружен подстроечным

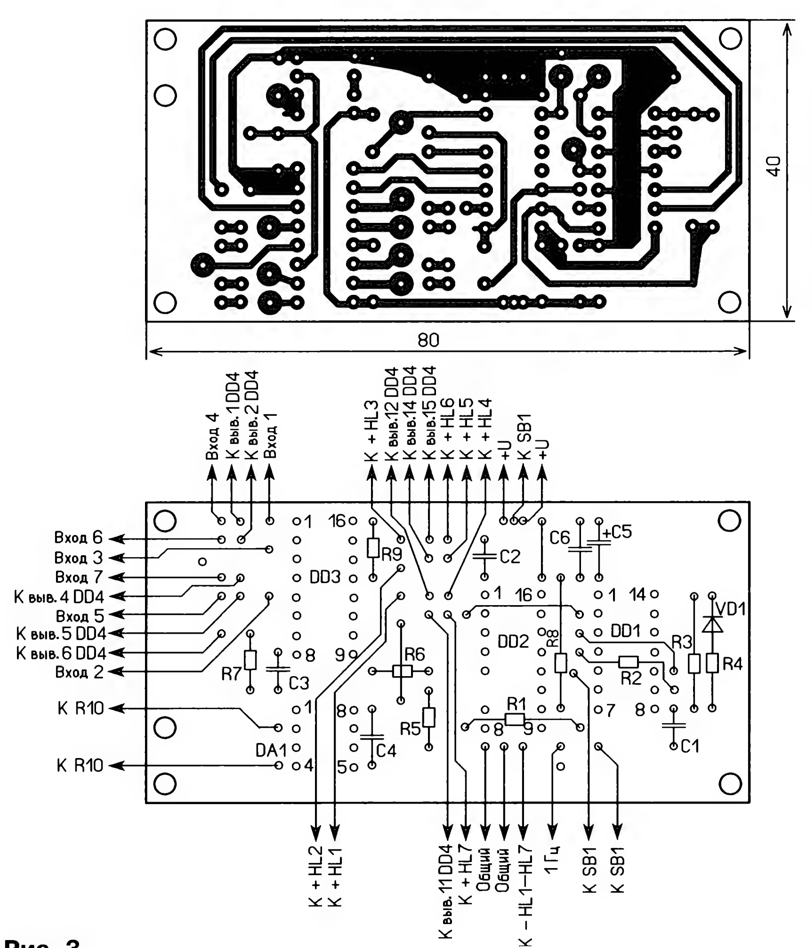


Рис. 3

резистором R10, с движка которого напряжение подаётся на вход вольтметра. Резистор R7 определяет входное сопротивление устройства, а конденсатор C3 подавляет высокочастотные помехи на входе повторителя. Неинвертирующий вход ОУ DA1.1, входящего в состав микросхемы DA1, соединён с общим проводом, что повышает помехозащищённость устройства.

Питать переключатель можно от любого стабилизированного источника напряжением 7...15 В. Нижний предел питающего напряжения выбран исходя из обеспечения нормальной работы интегрального стабилизатора, входящего в состав цифрового вольтметра. Конденсатор C5 сглаживает пульсации питающего напряжения, конденсаторы C4, C6 — блокировочные в цепи питания операционного усилителя и цифровых микросхем. Напряжение, подаваемое на входы, не должно превышать напряжения питания переключателя.

Детали устройства можно смонтировать на печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5...2 мм, чертёж которой приведён на **рис. 3**. Вывод 6 микросхемы DD2 перед установкой на плату следует отогнуть, а перемычку, расположенную под резистором R6, следует устанавливать до монтажа этого резистора. Резисторы R1, R2 устанавливают соответственно над микросхемами DD2, DD1, резистор R4 и диод VD1 монтируют перпендикулярно плате, а конденсатор C5 — параллельно. Микросхему DD4 монтируют над микросхемой DD3, предварительно отогнув её выводы 1, 2, 4, 5, 6, 11, 12, 14, 15, а остальные выводы припаивают к соответствующим выводам микросхемы DD3. Отогнутые выводы соединяют с контактными площадками на печатной плате с помощью отрезков изолированного провода. Подстроечный резистор R10 закреплён на плате с помощью винта M2. Внешний вид смонтированной платы приведён на **рис. 4**.

В устройстве можно применить любые подходящие по габаритам постоянные резисторы, подстроечный резистор — многооборотный СП3-39А или другой подходящий, оксидный конденсатор — К50-35 или импортный, остальные конденсаторы — К10-17, КМ или другие подобные. Микросхемы серии К561 можно заменить функциональными аналогами из серии КР1561, а также импортными. ОУ LM358N заменим любым аналогичным ОУ в корпусе DIP-8 или отечественным аналогом КР1040УД1. Светодиоды — любые, имеющие достаточную яркость свечения при токе 2 мА. В том случае, если для индикации применены разноцветные светодиоды, имеющие различную яркость свечения при одинаковом токе, то для выравнивания яркости последовательно с наиболее яркими светодиодами можно включить дополнительные токоограничивающие резисторы. Кнопка SB1 — любая подходящая с самовозвратом, имеющая одну группу контактов на переключение, например КМ1-1.

Источник внешнего тактового сигнала частотой 1 Гц должен иметь выходное напряжение, не превышающее напряжение питания устройства. В том случае, если конструкция, в составе которой планируется использовать переключатель, не имеет в своём составе генератора частотой 1 Гц, в качестве генератора можно использовать любой подходящий мигающий светодиод, который устанавливают на печатную плату анодом в отверстие, обозначенное "1 Гц", а катодом — к общему проводу (на печатной плате для катода светодиода под отверстием, обозначенным "1 Гц", предусмотрено дополнительное отверстие). При использовании мигающего светодиода сопротивление резистора R8 необходимо уменьшить до 10 кОм.



Рис. 4

Данный переключатель был разработан автором для работы в составе устройства защиты трёхфазной сети, подобного описанному в [2], но имеющему по два верхних и нижних порога срабатывания защиты. При этом вольтметр при подключении к входам 1—3 измеряет напряжение на фазах трёхфазной сети относительно нулевого провода, а входы 4—7 используются для индикации порогов срабатывания защиты. В том случае, если в первой группе переключателя необходимо не три, а четыре входа, перемычку, соединяющую вывод 11 мультиплексора DD3 с выводом 7 счётчика DD2.2, следует удалить, к выводу 11 мультиплексора подключить анод дополнительного светодиода, а вывод 4 использовать в качестве дополнительного входа (необходимые для этого контактные площадки на печатной плате предусмотрены). Если в одной из групп число входов необходимо уменьшить, вывод 7 счётчика DD2.2 следует соединить с тем из выходов мультиплексора, номер которого на единицу превышает требуемое число входов в группе.

Собранное правильно и из исправных деталей устройство начинает работать сразу. Налаживание переключателя сводится к подбору сопротивления резистора R3 и (или) ёмкости конденсатора C1 для получения желаемой продолжительности нажатия на кнопку, необходимой для подключения вольтметра ко второй группе входов. В том случае, если длительность цикла автоматического переключения входов необходимо изменить, на тактовый вход устройства можно подать частоту, отличную от 1 Гц. Если в устройстве не требуется вторая группа входов, микросхему DD4 не устанавливают, а выходы триггера DD1.2 можно использовать для управления какими-либо внешними цепями или исключить его, удалив элементы R3, R4, VD1 и установив вместо конденсатора C1 перемычку.

Описанное устройство можно использовать не только для переключения вольтметра, но и в других случаях, когда необходимо последовательное подключение различных источников сигнала к одному индикатору. Например, с помощью данного устройства можно управлять коммутатором, подключающим несколько видеокамер к одному монитору, или переключать микрофоны, расположенные в разных помещениях и предназначенные для контроля акустической обстановки на объекте в системе охраны.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бирюков С.** Измеритель уровня воды. — Радио, 2020, № 4, с. 60, 61.

2. **Коротков И.** Защита трёхфазного электродвигателя. — Радио, 2003, № 12, с. 33—35.

От редакции. Чертёж печатной платы в формате Sprint LayOut размещён по адресу ***http://ftp.radio.ru/pub/2020/07/com-vmetr.zip*** *на нашем сервере.*

РАДИО® ИЗМЕРЕНИЯ

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

РАДИО № 7, 2020

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. 7 мая в 7 ч утра (время московское) радиостанция "Радио Звезда" начало вещание в г. Санкт-Петербурге на частоте 94,1 МГц (источник — URL: **https://vk.com/radiozvezda?w=wall-24019666_25571** (21.05.20)).

БЕЛГОРОДСКАЯ ОБЛ. 21 апреля филиал РТРС "Белгородский ОРТПЦ" начал трансляцию радиостанции "Радио Книга" в г. Белгороде. Частота вещания — 89,6 МГц. Мощность передатчика — 1 кВт (источник — URL: **https://belgorod.rtrs.ru/tv/analog/rtrs-nachal-translyatsiyu-radiostantsii-radio-kniga-v-belgorode/** (21.05.20)).

ВОРОНЕЖСКАЯ ОБЛ. 17 апреля филиал РТРС "Воронежский ОРТПЦ" начал трансляцию радиостанции "Радио Книга" в г. Воронеже на частоте 96,8 МГц. Мощность передатчика — 1 кВт (источник — URL: **https://voronezh.rtrs.ru/prof/rtrs-region/newspaper/rtrs-nachal-fm-translyatsiyu-radiostantsii-radio-kniga-v-voronezhe/** (21.05.20)).

КАЛИНИНГРАДСКАЯ ОБЛ. 6 мая, в канун Дня Радио, начато вещание радиостанции "Эхо Москвы" в городах Калининградской области. В Балтийске — на частоте 94,7 МГц и Гвардейске — на частоте 104,2 МГц. Вещание частично покрывает г. Калининград и г. Гданьск (Польша) (источник — URL: твиттер главного редактора станции А. Венедиктова **https://twitter.com/aavst/status/1258039618068516867** (21.05.20)).

КУРСКАЯ ОБЛ. С 21 апреля в г. Курске началось вещание радиостанции "Радио Книга" на частоте 105,8 МГц (источники — URL: **https://seyminfo.ru/v-kurske-nachala-rabotu-radiostanciya-radio-kniga.html** и **https://kursk.rtrs.ru/prof/rtrs-region/newspaper/v-kurske-vklyuchena-v-efir-radiostantsiya-radio-kniga/** (21.05.20)).

ЛЕНИНГРАДСКАЯ ОБЛ. С 22 апреля по 30 сентября 2020 г. радиостанция "Авторадио" в городах Выборг (частота вещания — 107,9 МГц), Кингисепп (частота вещания — 100,3 МГц) и Луга (частота вещания — 98,9 МГц) транслируется с понижением мощности передатчиков с 1 кВт до 100 Вт. Решение о снижении мощности принято вещателем (источник — URL: **https://vk.com/ctvspb?w=wall-59176345_16708** (21.05.20)).

С 29 апреля 2020 г. радиостанция "Ретро FM Выборг" (частота вещания — 91,2 МГц) будет транслироваться с 05.00 до 24.00 (время московское). В таком графике радиостанция будет транслироваться до 1 января 2021 г., после чего вернётся к круглосуточному ежедневному вещанию. Решение об изменении графика трансляции принято вещателем (источник — URL: **https://vk.com/ctvspb?w=wall-59176345_16739** (21.05.20)).

***Примечание**. Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + 3 ч.*

МУРМАНСКАЯ ОБЛ. С 1 мая в г. Мурманске сокращено вещание радиостанции "Радио Вера" в период с 00.00 до 06.00 ежедневно (время местное). Решение о сокращении времени вещания приняла АНО радиоканал "Вера, надежда, любовь" (источник — URL: **https://murmansk.rtrs.ru/tv/analog/radio-vera-sokratit-vremya-veshchaniya-s-1-maya/** (21.05.20)).

НИЖЕГОРОДСКАЯ ОБЛ. С 28 апреля началось вещание "Радио России" в пгт Ковернино и в г. Сарове. В Ковернино "Радио России" транслируется на частоте 101,1 МГц, в Сарове — на частоте 103,5 МГц. ГТРК "Нижний Новгород" производит и размещает свои программы на канале "Радио России" (источник — URL: **https://vestinn.ru/news/society/149197/** (21.05.20)).

С 20.00 (время московское) 15 апреля в г. Сарове радиостанция "Пионер FM" полностью отключила трансляцию на частоте 96,3 МГц (источник — URL: **https://vk.com/radiosarova?w=wall-97112944_2116** (21.05.20)).

НОВОСИБИРСКАЯ ОБЛ. С 17 апреля трансляция радиостанции "Радио Книга" на частоте 93,2 МГц временно приостановлена. Решение о приостановлении принял вещатель ООО "Дом Музыки" (источник — URL: **https://novosibirsk.rtrs.ru/prof/rtrs-region/newspaper/radio-kniga-priostanovila-veshchanie-v-novosibirskoy-oblasti/** (21.05.20)).

ПЕРМСКИЙ КРАЙ. "Российская телевизионная и радиовещательная сеть" (РТРС) с 30 апреля начала трансляцию программ радиостанции "Звезда" в г. Перми на частоте 92,7 МГц (источник — URL: **https://www.newsko.ru/news/nk-5838199.html** (21.05.20)).

СВЕРДЛОВСКАЯ ОБЛ. 1 мая филиал РТРС "Свердловский ОРТПЦ" начал трансляцию радиостанции "Маяк" в г. Нижнем Тагиле. Программы станции доступны на частоте 99,6 МГц. Мощность передатчика — 1 кВт. Режим работы: ежедневно с 06.00 до 01.00 по местному времени (источник — URL: **https://ekburg.rtrs.ru/tv/analog/rtrs-nachal-translyatsiyu-radio-mayak-v-nizhnem-tagile/** (21.05.20)).

9 мая в пгт Староуткинск был запущен ещё один передатчик радиостанции "Воскресение" на частоте 91 МГц. Станция создана по благословению архиепископа Екатеринбургского и Верхотурского Викентия и входит в состав епархиального Информационно-издательского центра, впервые вышла в эфир 7 июля 2003 г.

Православное радио вещает в открытом эфире 10 городов Урала, в том числе в Екатеринбурге и Нижнем Тагиле (источники — URL: **https://vk.com/pravradio_ru?w=wall-26484888_1053** и **https://pravradio.ru/aboutradio** (21.05.20)).

В ночь на 9 мая, в 75-летнюю годовщину Великой Победы, в г. Нижнем Тагиле начала вещание православная радиостанция "Вера". Помощь в её организации оказал Уралвагонзавод (в составе концерна "Уралвагонзавод" входит в государственную корпорацию "Ростех").

Как сообщили в пресс-службе Уралвагонзавода, инициатором вещания в Нижнем Тагиле радиостанции православной тематики стала Нижнетагильская Епархия. Новую радиостанцию можно будет услышать на частоте 97,1 МГц. Она работает в круглосуточном режиме (источник — URL: **https://www.nakanune.ru/news/2020/05/08/22573093/** (21.05.20)).

"Радио Дача" в сети своего вещания запущено 18 мая в г. Ирбите, частота вещания — 103,3 МГц (источник — URL: **https://vk.com/radiodacha?w=wall-18591998_203616** (21.05.20)).

ХАНТЫ-МАНСИЙСКИЙ АО. "Радио Дача" появилось 18 мая в эфире г. Нижневартовска, частота вещания — 90,3 МГц (источник — URL: **https://vk.com/radiodacha?w=wall-18591998_203616** (21.05.20)).

ЗАРУБЕЖНОЕ ВЕЩАНИЕ

АФГАНИСТАН. Программы на русском языке "Radio Television Afghanistan" (RTA) на традиционной частоте 6100 кГц вновь, как и в прошедшем зимнем сезоне, отсутствуют в эфире. Вещание на английском и урду языках транслируется нерегулярно с 15.30 до 16.30 продолжительность вещания — полчаса.

ЕГИПЕТ. Государственная радиостанция "Radio Cairo" отсутствует в коротковолновом и средневолновом диапазонах с программами на русском языке в зимнем и летнем сезонах.

КОРЕЯ. Радиостанция HLAZ (принадлежащая "Дальневосточной радиовещательной компании" — FEBC), передаёт программы религиозного характера в направлении Дальнего Востока на частоте 1566 кГц, выход их в эфир — с 16.30 до 17.00 ежедневно.

МЬЯНМА. Государство в Юго-Восточной Азии, называемое официально Республика Союз Мьянма (сокращённо — Мьянма, ранее страна называлась Бирма) имеет неплохо слышное на территории России своё радиовещание. Сайт **https://www.mrtv.gov.mm/en/radio**, к сожалению, практически полностью выполнен на бирманском языке и для нас особой ценности не представляет. К слову, в стране от 60 до 100 народностей, но официальный язык — бирманский.

"Myanmar Radio" вещает на частоте 5985 кГц на бирманском языке с 09.30 до 15.30 и с 23.00 до 01.30, на английском языке — с 16.00 до 17.00. В вещании на бирманском языке есть десятиминутные вставки на английском.

США. В текущем сезоне отсутствует в эфире программа "В фокусе — семья", транслируемая радиостанцией WWCR ("World Wide Christian Radio") на русском языке. Таким образом, эта станция тоже выбыла из списка вещателей на русском языке.

ФИЛИППИНЫ. Служба иновещания этой страны "Radyo Pilipinas Overseas Service" с 1 мая возобновила трансляцию программ (вещание отсутствовало с конца зимнего сезона) на английском языке по следующему расписанию: с 02.00 до 03.00 — на частотах 12010, 15640, 17820 кГц, вещание ежедневное. Мощность передатчиков — по 250 кВт.

Вечерняя трансляция программ идёт ежедневно с 17.30 до 19.30 на частотах 15190, 12120 и 9960 кГц на языке филипино (пилипино). Это, наряду с английским, официальный язык страны.

НЕОФИЦИАЛЬНОЕ ВЕЩАНИЕ. Маломощная музыкальная радиостанция "World Music Radio" впервые появилась в эфире в 1967 г. в Нидерландах и вещала оттуда до 1973 г. Впоследствии она переместилась в Данию. В последнее время отсутствовала в эфире с 15 сентября 2019 г. в связи с отзывом вещательной лицензии, однако в апреле наконец-то вернулась на короткие волны.

Возвращение было запланировано ещё на январь, но откладывалось, в том числе и из-за ремонта антенны. Итак, радиостанция "World Music Radio" теперь в эфире на частоте 15805 кГц в субботу и воскресенье с 07.00 до 20.00. Используется передатчик мощностью 200 Вт (г. Раннерс, Дания), который нагружен на трёхэлементную антенну типа "волновой канал" (известную также как антенна Уда-Яги, или антенна Яги (англ. Yagi)). Вещание на второй частоте 5840 кГц возобновлено в конце апреля. Радиостанция подтверждает рапорты о приёме электронной QSL-картой. Рапорт можно направлять на адрес **wmr@wmr.dk**. Возможно подтверждение и бумажной QSL, но для этого нужно отправить рапорт обычной почтой на адрес: World Music Radio, P.O. Box 112, DK-8960, Randers SØ, Denmark. В этом случае потребуется компенсация почтовых расходов — два международных почтовых купона или пять евро. Рапорты о приёме через удалённые приёмники не подтверждаются.

Хорошего приёма и 73!

"Электронная" записка

В. МАКАРОВ, г. Москва

Предлагаемое устройство предназначено для замены записок, написанных на бумаге. Оно позволяет записать сообщение длительностью до 120 с. Прослушать записанное сообщение можно как в ручном режиме, так и в автоматическом. В устройстве применены готовые китайские модули и самодельная плата сопряжения.

Записками, написанными на бумаге, пользовались все хоть раз в своей жизни. Вещь удобная, но не всегда практичная. Хотя бы даже потому, что ни одна записка на бумаге не расскажет сама вслух, что на ней написано. К идее донести "электронным способом" некоторое сообщение меня подвигла обыкновенная бытовая ситуация, связанная с невозможностью дозвониться до родственников, чтобы передать просьбу. В этом случае обычно пишешь записку и приклеиваешь её, например, возле входной двери на зеркале. А в итоге — или её не замечают, или она отклеивается и падает вниз, где её тоже никто не видит. В отличие от бумажной, "электронная" записка находится всегда на одном и том же месте у входной двери, и у неё есть режим автоматического проигрывания сообщения, когда кто-то входит в квартиру.

Простота конструкции достигнута за счёт применения готовых модулей. Схема устройства приведена на **рис. 1**. В основе "электронной" записки лежит звуковой модуль A2 (YSJ-120S, **рис. 2**) [1]. Время записи — 120 с. Из скупого описания модуля на сайте китайского магазина можно узнать некоторые технические характеристики. В микросхеме купленного мной модуля, которая залита на плате компаундом, скорее всего применены 14-разрядные АЦП и ЦАП, частота дискретизации оцифровываемого сигнала — 16 кГц, формат записи — ADPCM. Сопротивление подключаемой динамической головки лежит в пределах 8...32 Ом. Напряжение питания — 3...5 В. Потребляемый ток в дежурном режиме — не более 5 мкА. Носителем записанной информации в модуле является распаянная микросхема flash-памяти 8M-bit P25Q80H с интерфейсом подключения SPI. В устройстве применён электретный микрофон EM-9767P (BM1), который подключён с соблюдением полярности к выводам MIC+ и MIC– платы звукового модуля. Из старого компьютерного корпуса, выпущенного в начале 2000-х годов, была взята динамическая головка BA1, которая подключена к выводам модуля SPK1 и SPK2. Тактовая кнопка SB1 с длиной толкателя 9 мм включает режим записи сообщения. В качестве кнопки воспроизведения записи используется сенсорный модуль A3 [2] на микросхеме TTP223. Поскольку воспроизведение в модуле A2 включается подачей низкого уровня на вывод PE, на плате модуля A3 необходимо замкнуть каплей припоя контактную площадку A (**рис. 3**) для того, чтобы на выводе I/O модуля A3 был высокий уровень в момент отсутствия касания сенсорной площадки и низ-

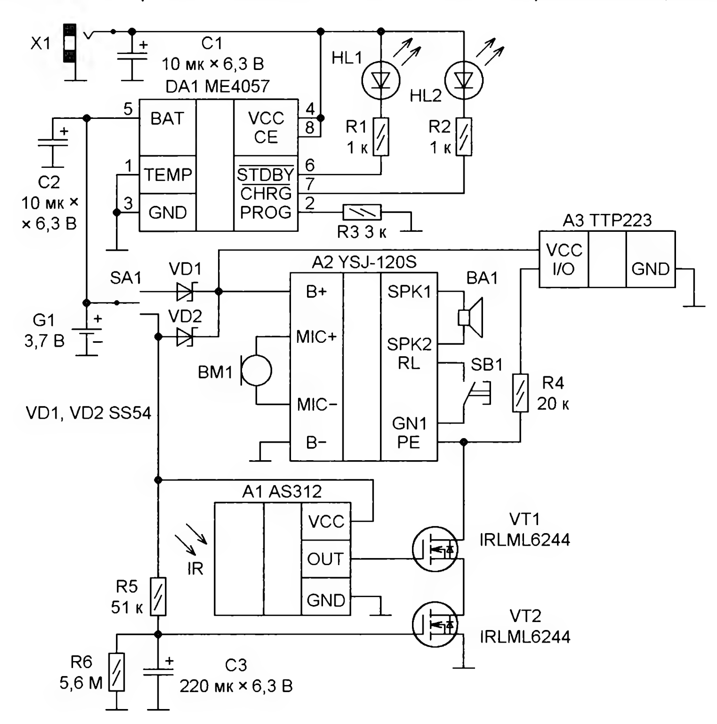


Рис. 1

кий — при её касании. Также для экономии энергии питающего аккумулятора с платы был удалён индикаторный светодиод.

На модуле A1, транзисторах VT1, VT2, резисторах R4—R6, конденсаторе C3 собран узел автоматического включения воспроизведения записи при нахождении человека в зоне срабатывания инфракрасного датчика модуля A1. Модуль A1 (**рис. 4**) в разных магазинах продаётся под названием AS312 или AM312. Он представляет собой плату с расположенным на ней трёхвыводным инфракрасным датчиком с линзой Френеля. Датчик питается напряжением 3,3 В от расположенного на плате стабилизатора. На сайте продавца приведены некоторые параметры модуля. Потребляемый ток в дежурном режиме — около 50 мкА, напряжение питания — от 3 до 12 В. Время готовности после подачи напряжения на вывод VCC — около 2 с. Время задержки после срабатывания датчика — 2 с.

После появления человека в зоне действия инфракрасного датчика модуля A1 на его выходе OUT появляется высокий уровень, а включение воспроизведения записи на модуле A2 осуществляется подачей низкого уровня на вывод PE, поэтому транзистор VT1 инвертирует сигнал. Реле времени выполнено на резисторах R5 и R6, конденсаторе C3 и транзисторе VT2. Оно предназначено для задержки подачи сигнала на вывод PE модуля A2. После зарядки конденсатора C3 до напряжения, при котором открывается транзистор VT2, последний соединяет исток транзистора VT1 с общим проводом.

Диоды VD1 и VD2, переключатель SA1 предназначены для коммутации режимов "Ручной" и "Автомат". На корпусе устройства возле выключателя эти режимы имеют обозначения соответственно P и A. В режиме "Ручной" питание подаётся на модули A2 и A3, а в режиме "Автомат" питание подаётся ещё и на модуль A1 и реле времени.

Для питания устройства используется Li-Pol аккумулятор LP305060 с номинальным напряжением 3,7 В и ёмкостью 800 мА·ч. За его зарядку отвечает узел на микросхеме ME4057 с функциями автоматического завершения зарядки при достижении напряжения 4,2 В на аккумуляторе и предварительной зарядки малым током при сильно разряженном аккумуляторе. Процесс зарядки сопровождается индикацией на светодиодах HL1 и HL2. В авторском варианте применён двухцветный светодиод. Микросхема снабжена узлами защиты от подключения аккумулятора в обратной полярности и перегрева аккумулятора. В авторском варианте защита от перегрева аккумулятора не используется. Включение микросхемы выполнено согласно технической документации фирмы-производителя Nanjing Micro One Electronics Inc [3]. Ток зарядки определяет резистор R3. Его сопротивление выбрано таким, чтобы ограничить зарядный ток аккумулятора на уровне 360 мА. Для другого тока рассчитать сопротивление можно по формуле $I_{АКК} = 1100/R3$. В режиме предварительной зарядки ток будет в десять раз меньше. Параллельно аккумулятору установлен танталовый конденсатор C2. Он выбран из-за меньшего тока утечки для уменьшения тока разрядки аккумулятора. Для зарядки аккумулятора используется зарядное устройство от телефона напря-



Рис. 2



Рис. 3


Рис. 5

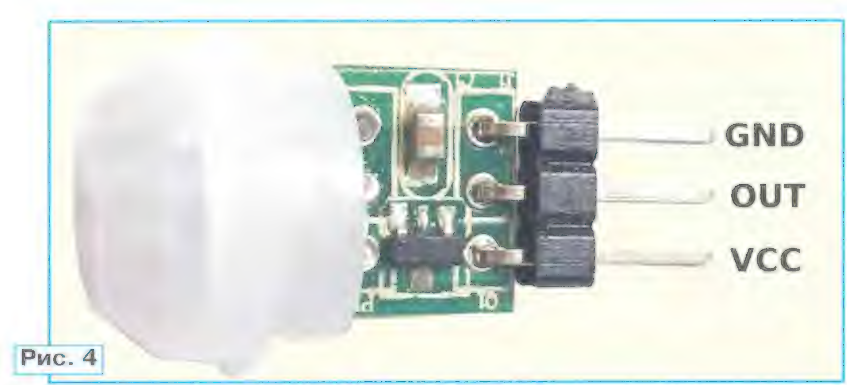
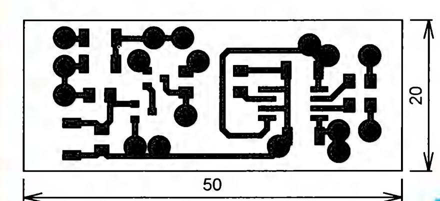


Рис. 4


Рис. 6



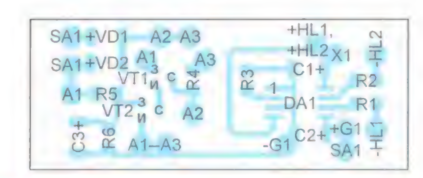


Рис. 7

жением 5 В с самодельным шнуром питания (**рис. 5**), изготовленным из USB-кабеля.

Все модули и вспомогательная плата смонтированы по месту внутри подходящего корпуса (**рис. 6**). Для крепления модулей внутри корпуса использовался клеящий пистолет. Модуль A3 приклеен к передней крышке корпуса клеем "Момент" и залит герметиком "704". На печатной плате (**рис. 7**) смонтирован узел зарядки и вспомогательные элементы, обеспечивающие работу устройства. С печатной платой модули соединяются проводами в ПВХ-изоляции сечением 0,2 мм^2.

В случае исправных модулей и деталей устройство в налаживании не нуждается, за исключением подбора времязадающей RC-цепи реле времени. При этом надо учитывать пороговое напряжение транзистора VT2, а оно от экземпляра к экземпляру отличается. Поэтому проще всего на место резистора R5 временно подключить переменный резистор. Изменяя его сопротивление, легко подобрать необходимое время, которое проходит до момента открывания транзистора VT2. Далее, измерив сопротивление переменного резистора, на место R5 необходимо установить постоянный резистор с близким номиналом.



Рис. 8

Алгоритм пользования "электронной" запиской (**рис. 8**) получился следующим. Переключатель SA1 устанавливают в положение "Ручной". Далее нажимают и удерживают в нажатом состоянии кнопку SB1 (при этом динамическая головка BA1 издаёт короткий звуковой сигнал), а затем произносят записываемый текст, фразу. После записи кнопку SB1 отпускают, при этом динамическая головка BA1 издаёт двойной короткий звуковой сигнал. Прикоснувшись к месту на корпусе "электронной" записки, напротив которого установлен модуль A2, можно проверить запись, прослушав её. Если переключатель SA1 установить в положение "Автомат", то через определённое время "электронная" записка будет готова при появлении в зоне действия датчика движущегося объекта озвучить ему записанное сообщение.

ЛИТЕРАТУРА

1. Звуковой модуль для электронной игрушки. — URL: **https://aliexpress.ru/item/4000169127862.html?spm=a2g0s.9042311.0.0.264d33edTQmPrM&_ga=2.243566477.944132445.1592313338-282238244.1592313338** (16.06.20).

2. **Нечаев И.** Сенсорные выключатели (бесконтактные кнопки) на микросхеме TTP223. — Радио, 2018, № 5, с. 25—27.

3. 1A Lithium Ion Battery Linear Charger. — URL: **https://datasheet.lcsc.com/szlcsc/ME4057ASPG_C82651.pdf** (16.06.20).

Фитолампа — своими руками

А. БАШИРОВ, С. БАШИРОВ, г. Москва

Сегодня для ускорения роста растений, увеличения урожая в тепличных хозяйствах, выращивания рассады в городских квартирах применяют специальные лампы, которые называют фитолампами. Авторы статьи предлагают вариант подобной лампы, которую можно изготовить своими руками.

У современных городских жителей в последнее время наблюдается интерес к домашнему садоводству. Причём это носит уже не сезонный характер, а становится круглогодичным увлечением. При всём изобилии самых экзотических фруктов и овощей в наших магазинах практически круглый год хочется иногда и просто обычной зелени, которую любители привыкли выращивать у себя на даче с ранней весны и до поздней осени. Конечно, и зелень тоже продаётся в супермаркетах. Но, во-первых, ассортимент этой зелени весьма ограничен. А во-вторых, цены на неё зимой и ранней весной кусаются. Эти факты, а также желание вырастить что-то своё, особенное, и побуждают любителей сооружать на балконах и лоджиях, а иногда и просто на подоконниках мини-сады и грядки. И если проблемы с семенами и удобрениями в последние годы практически решены, то проблема освещения всё ещё остаётся актуальной. Специальные лампы для растений получили название фитоламп. В своё время специальные фитолампы были изобретены для космонавтов для выращивания растений на орбитальных станциях. Предполагалось также, что опыт выращивания растений будет применён в дальних космических полётах. Первоначально в качестве источников света использовались люминесцентные лампы с различными

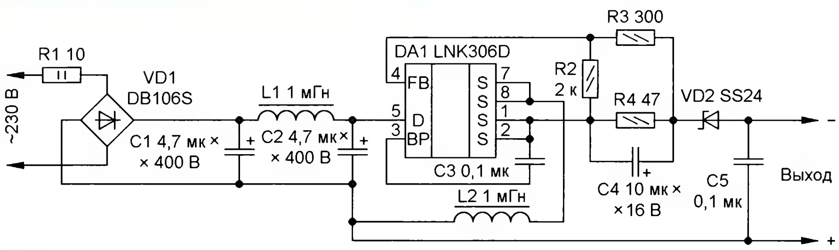
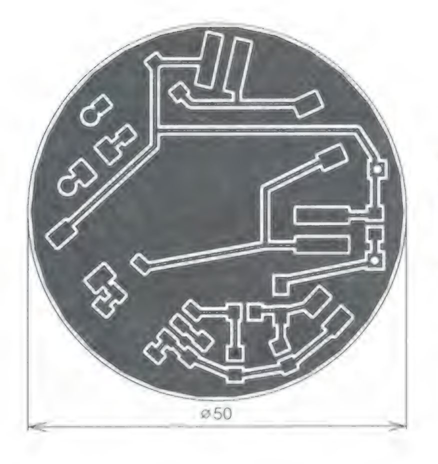


Рис. 1

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru



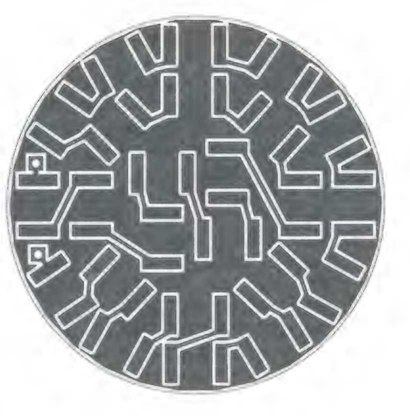


Рис. 2

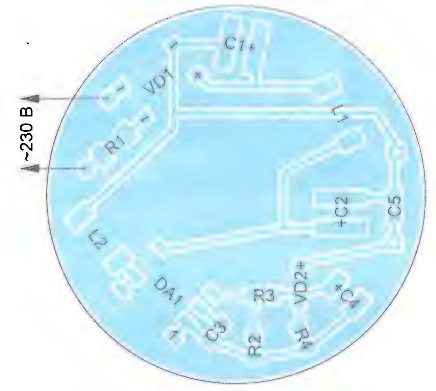




Рис. 3



Рис. 4

напылениями на внутренней стороне колб для получения нужного спектра. В дальнейшем фитолампы стали проектировать на основе светодиодов, что оказалось удобнее и проще, поскольку сейчас есть светодиоды любого спектра, включая инфракрасный и ультрафиолетовый.

Известно, что растения из всего спектра практически не поглощают зелёный свет (они его отражают, поэтому сами растения — зелёные), а поглощают красный и синий. Поэтому в фитолампах, как правило, применяют именно синие и красные светодиоды с различной длиной волны (от красного до инфракрасного и от синего до ультрафиолетового).

Все современные светодиодные фитолампы можно условно разделить на две группы. К первой можно отнести фитолампы с одним типом светодиодов в конструкции (красный, синий, жёлтый, инфракрасный, ультрафиолетовый и т. д.). Ко второй группе относятся фитолампы, имеющие в своём составе несколько типов светодиодов (как правило — синие и красные в разной пропорции). Как правило, первый тип фитоламп широко применяется в больших тепличных хозяйствах, где необходимо варьировать спектр освещения растений в зависимости от степени созревания. Дело в том, что для определённых стадий роста растения ему необходим разный тип освещения. Кстати, это позволяет ускорить или замедлить рост растений, что бывает полезно (а иногда и необходимо) в промышленных условиях.

Второй тип фитоламп применяется в небольших теплицах и в домашних условиях. Поэтому возникает проблема соотношения числа светодиодов в фитолампе. В разных источниках указывается различное соотношение светодиодов, но наиболее часто встречающиеся рекомендации следующие. Наиболее оптимальным считается соотношение красных светодиодов и синих четыре к одному. Синий цвет влияет, в основном, на корневую систему — так, во всяком случае написано в большинстве источников. А красный влияет на рост верхней части растений, а именно стеблей и листьев. Добавление небольшого количества жёлтого цвета ускоряет плодообразование и влияет на сами плоды.

Используемые светодиоды различных спектров предназначены для работы в качестве самодостаточных источников, а также как дополнительное освещение к солнечному свету или другим источникам света, где это возможно.

Пики излучения приходятся на красный спектр с длиной волны 660 нм и синий 450 нм. Причём красного цвета должно быть в три-четыре раза больше.

Универсальное сочетание красных и синих светодиодов в вышеуказанном соотношении подходит для различных видов растений на протяжении всего цикла роста и содержит высокую долю красного цвета, который стимулирует фотосинтез в вегетативной стадии роста и способствует цветению. Красный цвет имеет высокую эффективность фотонов. Но это не лучший вариант для единственного источника света на вегетативной стадии роста. Используется больше как дополнительный источник в сочетании с естественным солнечным светом.

Вариант с соотношением красных и синих светодиодов два к одному больше всего подходит для прорастания растений и их цветения. Этот спектр даёт быстрый старт растений на стадии

рассады. Он также даёт лучшие результаты среди всех цветущих растений. Подобные лампы рекомендуют использовать в гроубоксах, в камерах прорастания, вегетариях и при выращивании цветочной продукции, они помогают в формировании большого числа соцветий и междоузлий. Многие производители считают, что такой спектр лучше всего подходит для рассады. Такие фитолампы позволяют добиться коренастых растений с коротким межузловым расстоянием, они весьма желательны на стадии всходов. Их рекомендуют для выращивания рассады до трансплантации, пересадки или пикирования. Они отлично подходят для вегетативного роста, имеют больше энергии в синей области и обеспечивают быстрый рост вегетативной массы. Большое количество синего света позволяет сделать растения более карликовыми и пышными. Рекомендуется для производства листовых зелёных овощей.



Рис. 5

Вероятно, наиболее оптимальным будет вариант с применением нескольких видов ламп в зависимости от стадии роста растений. А результат можно будет проверить экспериментально.

Промышленность выпускает много видов фитоламп с различным спектром и различной мощности. К сожалению, подобрать нужную лампу не так просто, да и цены на них достаточно высоки. Но зато есть возможность спроектировать и изготовить фитолампу с нужными характеристиками самостоятельно, тем более что для этого теперь есть всё необходимое в свободном доступе.

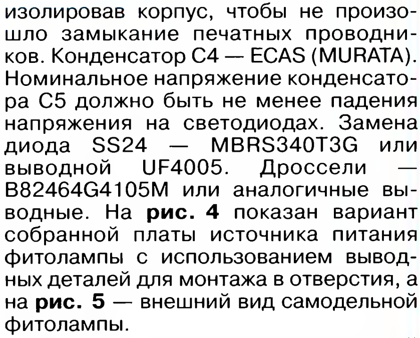
Схема блока питания (его нередко называют драйвером) самодельной фитолампы приведена на **рис. 1**. Основа устройства — микросхема LNK306, включённая по схеме стабилизатора тока. Стабилизируемый ток задаёт резистор R4. Сопротивление резистора (в омах) вычисляют по формуле

$R4 = 2/I_0$,

где I_0 — ток через светодиоды (в амперах).

Входное напряжение для фитолампы — от 85 до 265 В постоянного или переменного тока. Если предполагается питание лампы от источника постоянного напряжения, то входной диодный мост VD1 можно исключить. Поскольку преобразователь работает на высокой частоте (более 60 кГц), желательно, чтобы конденсатор C4 был с малым эквивалентным последовательным сопротивлением — группы Low ESR. Дроссель L2 должен быть рассчитан на ток, как минимум в 2,5...3 раза превышающий выходной ток драйвера. Диод VD2 должен быть обязательно быстродействующим.

Лампа собрана на плате из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, чертёж которой показан на **рис. 2**, а расположение элементов — на **рис. 3**. На одной стороне платы размещены светодиоды, включённые последовательно, на другой — драйвер. Фольга с обеих сторон оставлена для улучшения теплоотдачи от светодиодов и драйвера. Для компактности в драйвере применены элементы для поверхностного монтажа. Конденсаторы C3, C5 и резисторы R2—R4 типоразмера 1206, а резистор R1 — типоразмера 1210. Конденсаторы C1 и C2 — обычные выводные K50-35 или аналогичные импортные. Их монтируют параллельно поверхности платы, тщательно заизолировав корпус, чтобы не произошло замыкание печатных проводников. Конденсатор C4 — ECAS (MURATA). Номинальное напряжение конденсатора C5 должно быть не менее падения напряжения на светодиодах. Замена диода SS24 — MBRS340T3G или выводной UF4005. Дроссели — B82464G4105M или аналогичные выводные. На **рис. 4** показан вариант собранной платы источника питания фитолампы с использованием выводных деталей для монтажа в отверстия, а на **рис. 5** — внешний вид самодельной фитолампы.



Резистор R1 ограничивает пусковой ток зарядки конденсаторов C1 и C2 до безопасного уровня. Кроме того, он выполняет функцию предохранителя в случае аварийной ситуации, когда какой-либо элемент выходит из строя, поэтому желательно, чтобы этот резистор был невозгораемый. При комплектовании состава лампы из светодиодов разного типа необходимо подбирать их по току, поскольку светодиоды включены последовательно. Если применить светодиоды с различными номинальными токами, необходимо переделать рисунок печатной платы и пересчитать номиналы элементов (прежде всего резистора R4). На схеме сопротивление резистора R4 указано для 24 светодиодов с соотношением красных и синих два к одному и тока около 40 мА.

Лет десять назад был приобретён светодиодный фонарь YJ-319-B. Первая его жизнь была весьма непродолжительной. Имевшийся в его встроенном зарядном устройстве для свинцово-кислотной аккумуляторной батареи балластный конденсатор выдержал лишь три-четыре зарядки, после чего пробился с печальными последствиями для батареи.

Встала проблема, чем заменить эту не имевшую никакой маркировки батарею. После бесплодных поисков замены было решено от свинцово-кислотной батареи отказаться и сделать новую из трёх соединённых последовательно Ni-MH аккумуляторов, а для её зарядки применить внешнее зарядное устройство от сотового телефона.

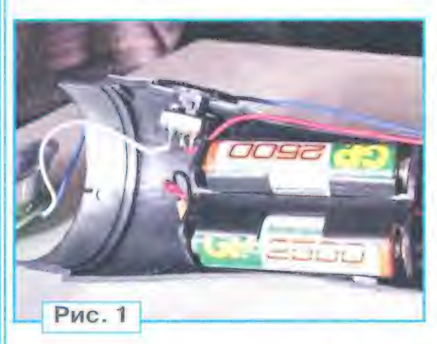


Рис. 1

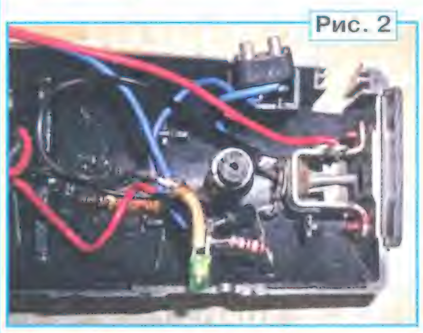


Рис. 2

Для этого были приобретены три одиночных отсека для аккумуляторов формата AA. Они склеены между собой, как показано на **рис. 1**: два соединены боковыми поверхностями, а третий — основанием с основаниями двух предыдущих. Вилка для подключения к сети и диодный мост удалены, а в торце фонаря (**рис. 2**) для подключения зарядного устройства установлен разъём внешнего питания от переносного транзисторного радиоприёмника. В таком виде фонарь прослужил верой и правдой несколько лет.

Однажды совершенно случайно я стал обладателем вышедшей из строя аккумуляторной батареи от ноутбука. Разобрав её, установил, что из шести образующих её Li-ion аккумуляторов типоразмера 18650 лишь два вышли из строя, а остальные четыре совершенно исправны. Было решено подвергнуть фонарь второй доработке, установив в него вместо трёх Ni-MH аккумуляторов типоразмера AA один Li-ion аккумулятор типоразмера 18650. Для управления зарядкой нашёлся её контроллер от аккумулятора неисправного видеорегистратора. Кроме того, фонарь был

"Три жизни" аккумуляторного фонаря

Г. КОСОЛАПОВ, г. Кирово-Чепецк Кировской обл.

дополнен стабилизатором тока зарядки аккумулятора. Принципиальная схема доработанного фонаря показана на **рис. 3**.

При подключённом к разъёму XS1 зарядном устройстве положительное напряжение с разъёма через светодиод HL1 и резистор R1 поступает на затвор полевого транзистора VT2 и открывает его. Тем самым подключает контроллер, а вместе с ним и аккумулятор к минусовой цепи через резистор R3. Транзистор VT1 в этот момент закрыт, так как конденсатор C3 разряжен. Через резистор R3 начинает протекать ток зарядки аккумулятора. Пропорциональное току напряжение, падающее на этом резисторе, через резистор R2 поступает на базу транзистора VT1 и приоткрывает его, в результате чего напряжение на затворе транзистора VT2 уменьшается и наступает режим стабилизации тока. Налаживая стабилизатор, необходимо подобрать сопротивление резистора R2 таким, при котором ток зарядки аккумулятора равен 400 мА.

Детали стабилизатора тока установлены на плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита. Чертёж печатных проводников этой платы и её монтажная схема приведены на **рис. 4**. Транзистор VT2 установлен со стороны печатных проводников платы. Li-ion аккумулятор G1 закреплён в корпусе фонаря термоклеем, а контроллер зарядки расположен непосредственно над аккумулятором, что хорошо видно на **рис. 5**.

Резисторы R1—R3 — С2-23, МЛТ или импортные. Импортные оксидные конденсаторы C1 и C3 можно заменить отечественными К50-16 или К50-35. Конденсатор C2 — керамический. Вместо сигнального светодиода L-1464GDT с диаметром линзы 2 мм допустимо установить любой другой подходящего цвета и яркости свечения. В качестве замены транзистора МП38 подойдут транзисторы МП35—МП37 или другие маломощные германиевые структуры n-p-n. Полевой транзистор 14N03LA снят с неисправной материнской платы компьютера. Пригодны также транзисторы 10N03L и 10N03LA.

Были заменены и осветительные светодиоды фонаря. Вместо них установлены десять сверхъярких светодиодов белого свечения ARL-5213UWC-12cd (EL1—EL10).

Применённый контроллер зарядки прекращает её при напряжении на аккумуляторе 4,11 В. В качестве G1 был также испытан аккумулятор с встроенным контроллером, предназначенный для сотового телефона Samsung. На нём имеются четыре контакта для подключения к телефону. На **рис. 6** они пронумерованы условно. Контакт 1 нужно соединить с катодом диода VD1 и выключателем SA1, а параллельно соединённые контакты 3 и 4 — со стоком транзистора VT2. Контакт 2 остаётся свободным.

Выключатель SA1 — ползунковый на два положения, имевшийся в фонаре ранее.

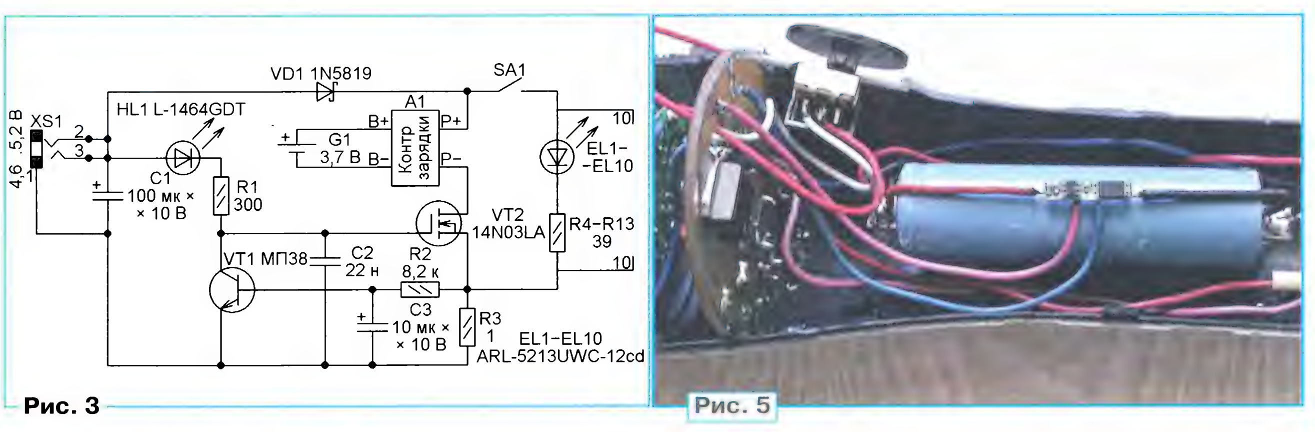


Рис. 3

Рис. 5

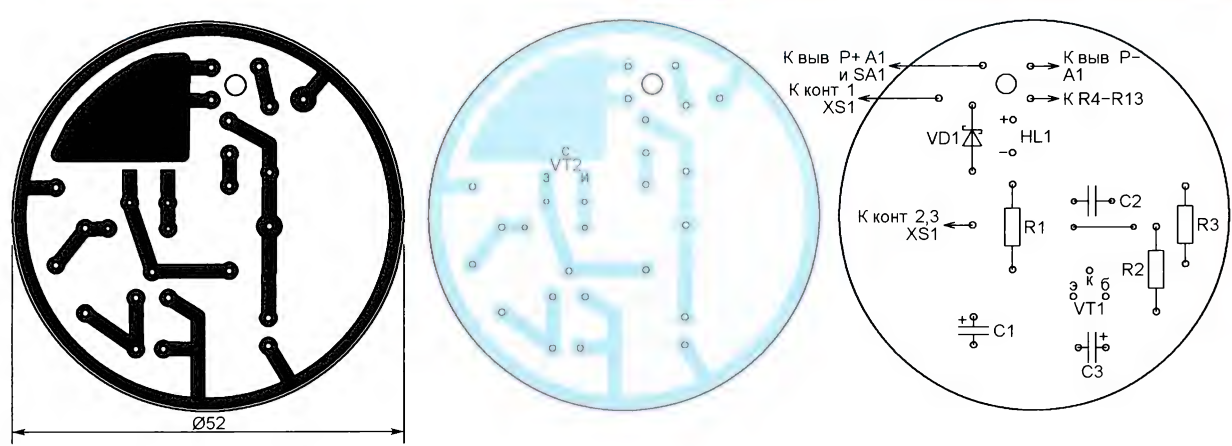


Рис. 4

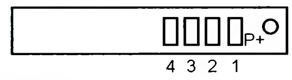


Рис. 6



Миниплитка на позисторах

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

При пайке деталей для поверхностного монтажа применяют паяльники небольшой мощности, которой может не хватить для разогрева контактных площадок большого размера. Из-за этого пайка может быть ненадёжной. Особенно остро такая проблема возникает при установке элементов на алюминиевые печатные платы, которые, например, широко применяют в светодиодных лампах. А поскольку такие лампы не всегда отличаются повышенной надёжностью и всё-таки выходят из строя, у радиолюбителя часто возникает естественное желание провести их ремонт. И вот тут замена светодиодов или других элементов на алюминиевой плате становится непростой задачей.

Упростить и сделать более надёжной пайку может предварительный разогрев платы с помощью электрической плитки. В качестве нагревателей для неё удобно использовать терморезисторы с положительным температурным коэффициентом сопротивления (ТКС) — позисторы. Кроме нагрева, они одновременно будут выполнять и функцию термостабилизации, что на практике очень удобно. Но подробнее об этом будет сказано далее.

В наличии были позисторы СТ14-2-115 сопротивлением по 60...80 Ом (при комнатной температуре), которые представляют собой металлизированные с двух сторон керамические диски диаметром 3,5 мм и толщиной немногим более миллиметра, к которым припаяны гибкие выводы из провода МГТФ. Резисторы помещены в отрезок фторопластовой трубки, а для герметизации залиты мягким герметиком и помещены в пластиковую упаковку (**рис. 1**). Эти позисторы широко применялись в качестве датчиков температурной защиты электродвигателей и другого оборудования.



Рис. 1

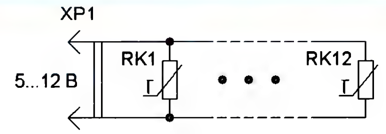


Рис. 2

Число 115 обозначает точку резкого перегиба зависимости сопротивления от температуры. При нагреве такого позистора его сопротивление сначала увеличивается плавно, а при приближении к температуре 115 °С резко растёт. Если подключить этот позистор к блоку питания с напряжением 12 В и выходным током до 0,5 А, за счёт саморазогрева позистор нагреется до указанной температуры, после чего потребляемый ток уменьшится и температура будет поддерживаться практически постоянно. Хотя точность поддержания невысока, для плитки этого вполне достаточно.

Для изготовления плитки первое, что надо сделать, — освободить терморезисторы от плёнки, герметика и выводов. Делать это надо аккуратно, особенно отпаивать выводы, поскольку, похоже, что они припаяны чистым оловом. Всего для плитки было использовано 12 позисторов, которые включены параллельно (**рис. 2**). При этом после освобождения от "упаковки" у некоторых из них сопротивление возросло до 100 Ом. Обусловлено это, видимо, частичной потерей металлизации. В качестве основы плитки была использована лужёная листовая медная пластина толщиной 0,5 мм. Такой выбор обусловлен тем, что, во-первых, она была в наличии, а во-вторых, малая толщина, а значит и масса, обеспечивают более быструю реакцию позисторов, а значит, и меньшее время выхода плитки на номинальную температуру. Края пластины со всех сторон были загнуты на 4...5 мм, в результате получилась "коробка", обеспечивающая достаточно жёсткую конструкцию.



Рис. 3

Позисторы были припаяны одной стороной в "подвале" плитки, а чтобы обеспечить равномерный нагрев, рассредоточены, причём позисторы с меньшим сопротивлением установлены ближе к краю. Затем вторые стороны позисторов соединены между собой лужёным медным проводом толщиной около 1 мм (**рис. 3**). Получившиеся размеры плитки — 45×50 мм. Для соединения с источником питания к позисторам припаяны два провода с разъёмом на конце. Тип разъёма может быть любым подходящим, рассчитанным на ток до 1 А. Впрочем, как конструкция, так и число позисторов могут быть другими, например, можно применить и более толстую медную пластину.

Плитку надо закрепить на держателе-основании из материала, плохо проводящего

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

тепло, и в то же время достаточно термостойкого. Желательно, чтобы она имела минимальный контакт с основанием для обеспения минимальной теплоотдачи в него. Если плиткой планируется пользоваться редко, подойдёт, например, деревянное основание. Для частого использования следует выбрать более надёжный материал, который, кроме того, при нагревании не выделяет вредных газов.

Вариант размещения плитки на основании из ДВП показан на **рис. 4**. Конечно, это скорее временный вариант, предназначенный для проведения экспериментов, чем долговременный. На этом рисунке на плитке размещена алюминиевая плата от светодиодной сетевой лампы.

Следует отметить, что для изготовления плитки были использованы подручные материалы, поэтому вид у неё не выставочный, но от этого её параметры не стали хуже.


Рис. 4

За счёт небольшой массы плитка быстро разогревается. Её динамическая характеристика показана на **рис. 6**. Сразу после подачи питающего напряжения потребляемый ток превышает 1,6 А, а затем, по мере нагрева, он быстро уменьшается, и примерно через 60 с плитка выходит на дежурный режим. Это следует учитывать при выборе блока питания.

Можно поэкспериментировать и использовать в плитке другие позисторы, например, СТ15-1, СТ15-2, которые широко применялись в системах размагничивания кинескопных телевизоров. У второго терморезистора в пластмассовом держателе размещены две шайбы-позисторы сопротивлением около 20 Ом (толстая) и около 15 Ом (тонкая), но они могут обеспечить максимальную температуру плитки около 75 °С, что

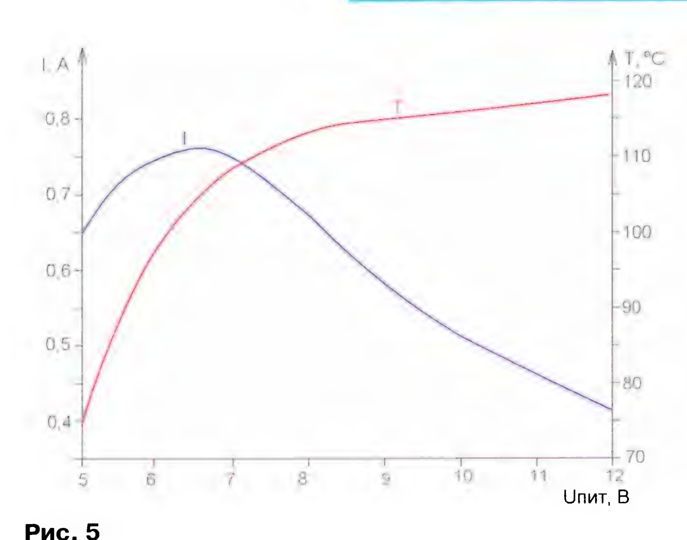


Рис. 5

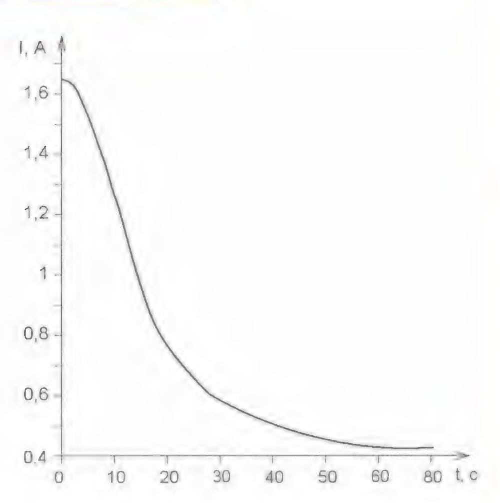


Рис. 6

После изготовления макета были проведены его испытания. На **рис. 5** показаны зависимости потребляемого тока и температуры плитки от напряжения питания. Измерения проводились через 0,5 В с выдержкой, достаточной для установления теплового баланса. До напряжения 6,5 В ток и температура растут, а затем рост температуры существенно замедляется, а ток резко уменьшается, что свидетельствует о наступлении режима термостабилизации. При этом температура автоматически поддерживается вблизи 115 °С, а потребляемая мощность в интервале питающего напряжения 8...12 В остаётся практически постоянной — около 5 Вт. Причём питающее напряжение может быть как постоянным, так и переменным, это не имеет принципиального значения.

Если в нагретом состоянии на плитку установить нагреваемую плату, за счёт увеличившейся теплоотдачи потребляемый ток сначала резко возрастёт, а потом, после нагрева платы, уменьшится. Но он не вернётся в исходное состояние, а станет немного больше, поскольку позисторам придётся нагревать объекты с большей массой. Во время пайки элементов на плате она будет разогреваться паяльником, поэтому потребляемый плиткой ток станет уменьшаться пропорционально её прогреву. Поверхность плитки должна быть ровной, чтобы нагреваемая плата прилегала к ней плотно. С этой целью на основании следует установить пружинящие прижимы по типу "крокодила".

может быть недостаточно. Но, кроме этого, есть ещё и выбор импортных позисторов.

В заключение следует напомнить, что плитка разогревается до большой температуры, поэтому пользоваться ею следует осторожно.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

ЦМУ с широкими функциональными возможностями

И. РЕШЕТНИКОВ, г. Видное Московской обл.

Любительские разработки ЦМУ по-прежнему вызывают живой интерес. Существует множество вариантов их реализации — от простейших на нескольких транзисторах до изготовленных на базе микроконтроллеров и микрокомпьютеров. У каждого есть достоинства и недостатки.

Вниманию читателей предлагается вариант четырёхканальной ЦМУ с фазовым управлением тиристорами, системой АРУ и расширенным набором регулировок. Устройство выполнено на доступной элементной базе, все функции реализованы аппаратно. Компоненты для поверхностного монтажа в нём отсутствуют, а печатная плата — односторонняя, доступная для самостоятельного изготовления. Поэтому повторение устройства не вызовет сложности.

При проектировании этого ЦМУ сделана попытка изготовить его в лучших традициях аналоговой техники 90-х годов прошлого века, но на современной элементной базе. Многолетний опыт применения различных цветодинамических установок показал, что четырёхканальный вариант наиболее приемлем с точки зрения

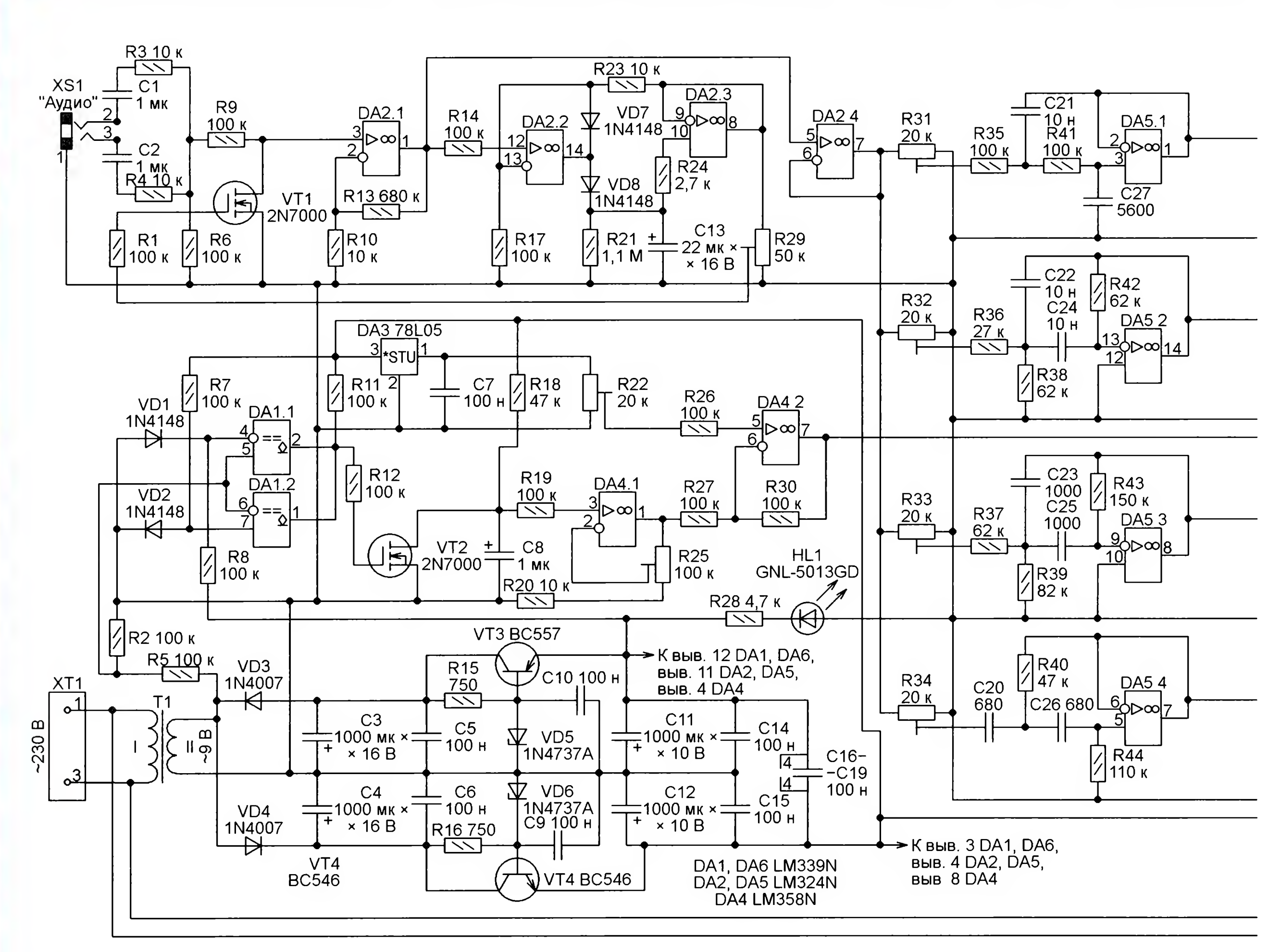


Рис. 1

восприятия и зрительного соответствия музыке. Для достижения ещё более точного соответствия (а это всегда субъективно) устройство имеет ряд необычных регулировок, позволяющих добиться результата, максимально точно отражающего пожелания пользователя.

В качестве источников света предполагается использование ламп накаливания, что создаёт на больших пространствах наиболее комфортную цветовую картину. Фоновая засветка не предусмотрена, но может быть легко добавлена.

Принципиальная схема ЦМУ изображена на **рис. 1**. Входной аудиотракт состоит из усилителя на ОУ DA2.1 и повторителя напряжения на ОУ DA2.4. Регулятор усиления системы АРУ — управляемый делитель напряжения из резистора R9 и полевого транзистора VT1. Датчик уровня выходного сигнала усилителя собран по стандартной схеме следящего пикового детектора на ОУ DA2.2 и DA2.3. Это позволило получить желаемую зависимость выходного напряжения от входного. Скорость нарастания усиления после спада уровня входного сигнала можно изменять, подбирая сопротивление резистора R21. Средняя яркость свечения ламп сохраняется неизменной в большом интервале изменения диапазона входных сигналов, при этом корректно отображаются перепады громкости.

Подстроечным резистором R29 устанавливают средний уровень сигнала на выходе аудиотракта. Полевой транзистор VT1 можно заменить биполярным структуры n-p-n, уменьшив при этом сопротивление резистора R1 до 47 кОм.

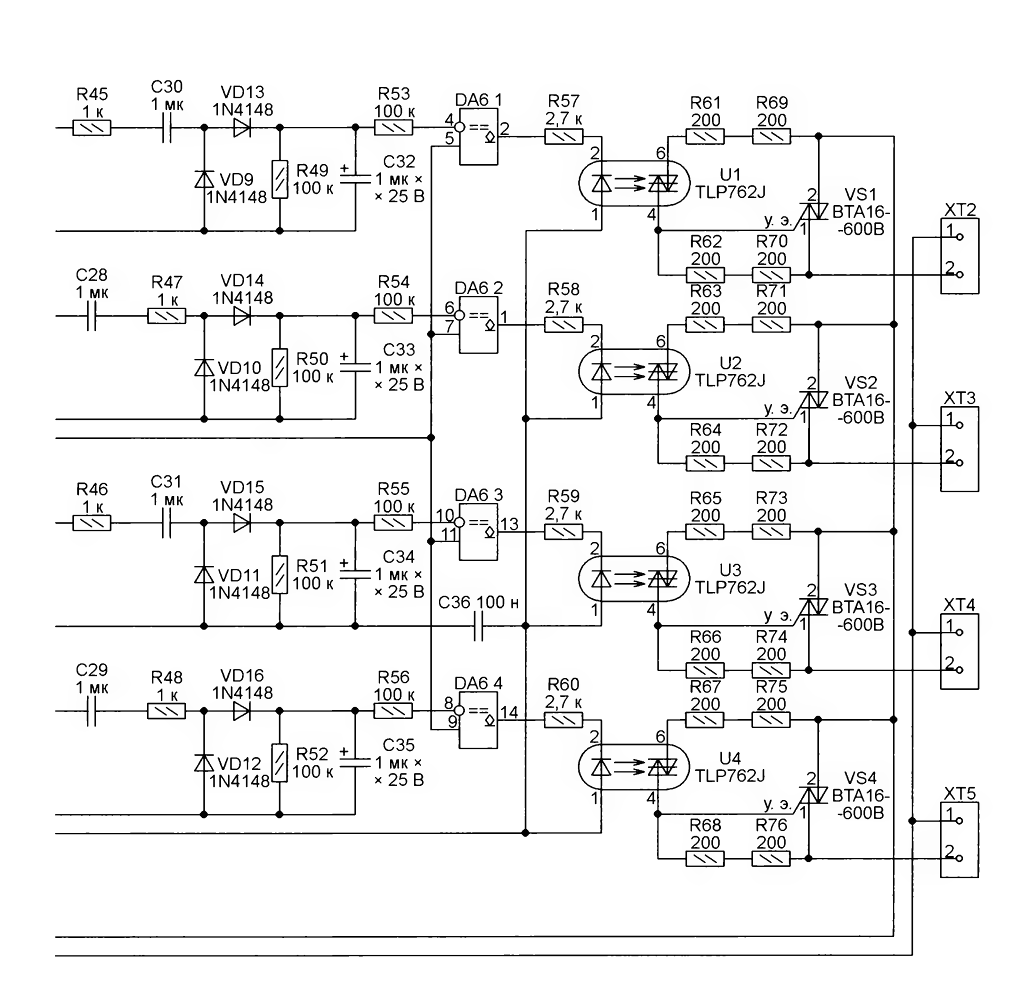
Блок фильтров особенностей не имеет. Входящие в него четыре фильтра (ФНЧ с частотой среза 200 Гц на ОУ DA5.1, полоснопропускающий фильтр со средней частотой полосы пропускания 450 Гц на ОУ DA5.2, полоснопропускающий фильтр со средней частотой полосы пропускания 2200 Гц на ОУ DA5.3 и фильтр верхних частот с частотой среза 3600 Гц на ОУ DA5.4) выполнены по стандартным схемам активных фильтров второго порядка. Расчётные АЧХ этих фильтров показаны на **рис. 2**. Они были выбраны в основном для музыки в стиле ретро, частотный диапазон которой лежит в пределах 40 Гц...8 кГц. Выбор фильтров всегда субъективен, поэтому при повторении устройства можно по желанию скорректировать их характеристики.

На выходе каждого фильтра установлены детекторы уровня сигнала на диодах VD9—VD16. Резисторы R45—R48 на входах детекторов создают небольшую инерционность включения ламп, а резисторы на выходах (R49—R52) задают скорость разрядки конденсаторов C32—C35 и определяют продолжительность их погасания после спада уровня сигнала.

Если предполагается использовать ЦМУ на дискотеках, сопротивление резисторов R49—R52 можно немного уменьшить. Их номиналы, указанные на схеме, оптимальны для домашнего применения. Выходы детекторов подключены к узлу на счетверённом компараторе DA6, формирующему импульсы, управляющие через оптроны U1—U4 симисторами VS1—VS4.

С зажимной колодки XP1 напряжение сети ~230 В поступает на первичную обмотку понижающего трансформатора T1. К его вторичной обмотке подключены два однополупериодных выпрямителя — положительного напряжения на диоде VD4 и отрицательного напряжения на диоде VD3. Далее следуют стабилизаторы напряжения +7 В на транзисторе VT4 и −7 В на транзисторе VT3.

Напряжение вторичной обмотки поступает также на детектор моментов перехода сетевого напряжения через ноль, выполненного на компараторах



Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

напряжения DA1.1 и DA1.2. Цепи R7VD2 и R8VD1 формируют напряжения соответственно +0,6 В и −0,6 В, с которыми компараторы сравнивают напряжение вторичной обмотки трансформатора, уменьшенное вдвое делителем напряжения R2R5.

Транзистор VT2, резистор R18 и конденсатор C8 образуют формирователь пилообразного напряжения, которое усиливает ОУ DA4.1, а далее инвертирует и сдвигает по уровню ОУ DA4.2. Подстроечными резисторами R22 и R25 регулируют соответственно смещение выходного пилообразного напряжения относительно нулевого уровня и его размах.

Узлы управления лампами накаливания построены по стандартным схемам с гальванической развязкой на оптронах U1—U4 (без контроля перехода напряжения через ноль) и симисторах VS1—VS4. Вместо симисторов BTA16-600B можно использовать любые другие с подходящими параметрами.

На инвертирующие входы компараторов микросхемы DA6 поданы сигналы с детекторов уровней напряжения в частотных каналах. На их неинвертирующие входы поступает спадающее пилообразное напряжение с выхода ОУ DA4.2. Каждый компаратор изменяет своё состояние в моменты равенства напряжений на своих входах. Поэтому коэффициент заполнения импульсов, формируемых на их выходах, изменяется в такт с изменениями напряжения на выходах детекторов уровня в частотных каналах. К выходам компараторов через ограничивающие ток резисторы R57—R60 подключены излучающие диоды оптронов U1—U4. Фотосимисторы этих оптронов непосредственно управляют симисторами VS1—VS4, а те, в свою очередь, цветными лампами накаливания, подключёнными к зажимным винтовым колодкам XT2—XT5.

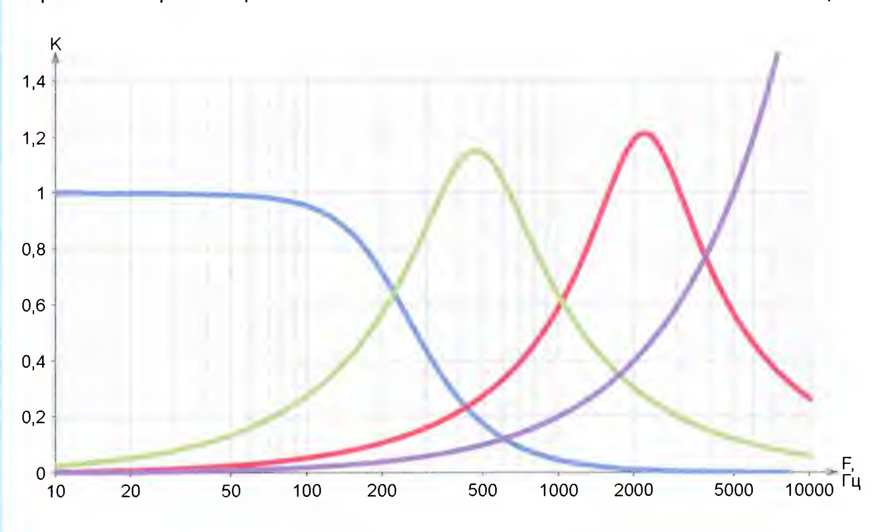


Рис. 2

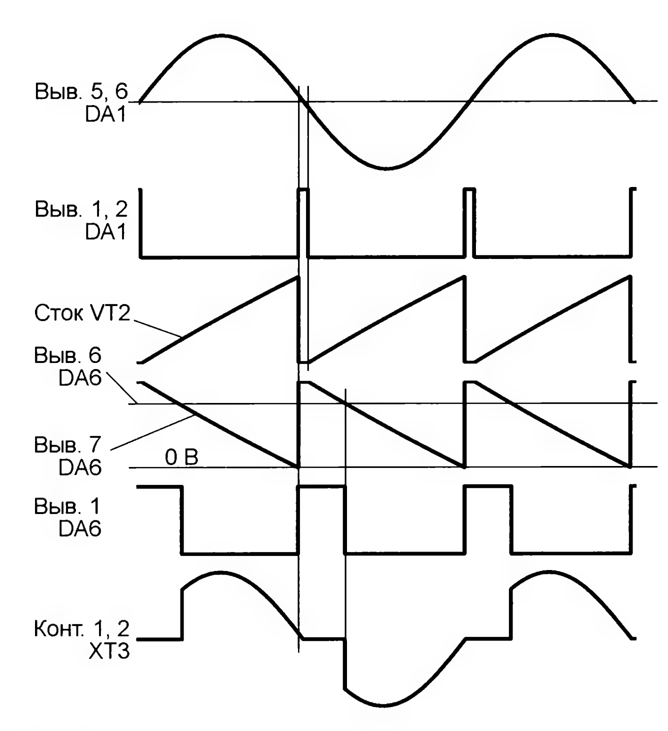


Рис. 3

Эпюры сигналов в различных точках устройства, в том числе на входах и выходе компаратора напряжения DA6.2, показаны на **рис. 3**. Формирование сигналов в других частотных каналах происходит аналогично.

ЦМУ собран на печатной плате размерами 130×100 мм из фольгированного с одной стороны текстолита (**рис. 4**), рассчитанной на установку в корпус Gainta G738. Некоторые отверстия и контактные площадки оставлены свободными в расчёте на дальнейшее совершенствование устройства. Отверстия для выводов подвижных контактов подстроечных резисторов отмечены точками. На плате необходимо установить две перемычки из изолированного провода. На рис. 4 они выделены красным цветом.

Все компоненты устройства — выводные. Понижающий трансформатор T1 — BV EI 302 с напряжением вторичной обмотки 9 В. Светодиод HL1 может быть расположен как на плате, так и вынесен на лицевую панель корпуса. На его задней панели можно установить и включить последовательно в цепь одного из контактов колодки XT1 не показанные на схеме плавкую вставку на 3 А и выключатель.

Внешний вид установленной в корпус платы показан на **рис. 5**. Вместо подстроечных резисторов R31—R34 при желании можно применить переменные и установить их на передней панели устройства.

Устройство не критично к номиналам большинства компонентов, кроме деталей фильтров. ОУ могут быть использованы любые, но при этом может потребоваться корректировка печатной платы.

Приступая к проверке и налаживанию изготовленного ЦМУ, сначала с помощью осциллографа убедитесь в наличии пилообразного напряжения на стоке транзистора VT2. Далее подстроечным резистором R25 установите размах "пилы" на выходе ОУ DA4.1. Подстроечным резистором R22 сдвиньте проинвертированную "пилу" на выходе ОУ DA4.2 так, чтобы её нижние точки находились на линии нулевого потенциала, как показано на рис. 3.

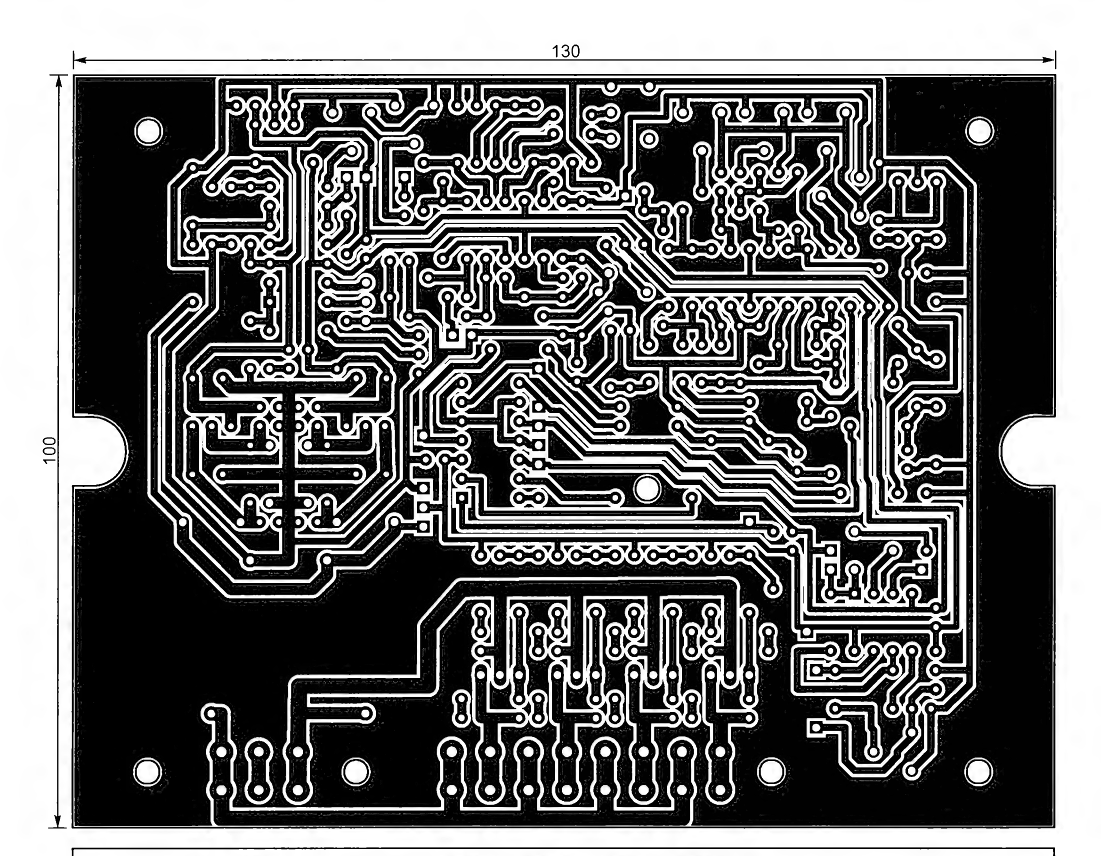
Подайте на входной разъём XS1 звуковой сигнал 300...500 мВэфф и подстроечным резистором R29 установите его размах на выходе ОУ DA2.4 около 3 В. Далее подстроечными резисторами R31—R34 добейтесь желаемого характера цветовой картины. Проконтролировать сигналы, поступающие на

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

компараторы DA6.1—DA6.4, можно на их входах, а на оптроны U1—U4 — на выходах этих компараторов.

На этом базовая регулировка устройства завершена. В дальнейшем её можно уточнить по субъективным оценкам результата. В представленном варианте ЦМУ обеспечивает достаточно хорошее цветовое сопровождение музыки. Но при этом оно выполнено так, что легко позволяет экспериментировать с различными вариантами улучшения световой картины.

Так, например, форму пилообразного напряжения можно сделать нели-



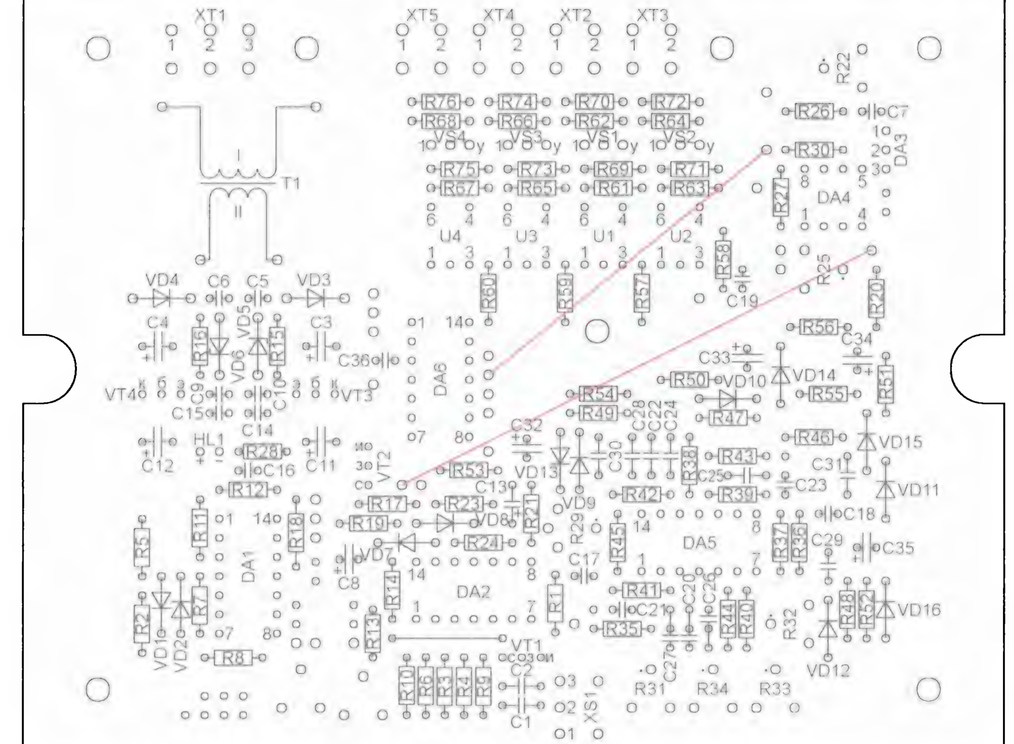


Рис. 4



Рис. 5

нейной, что несколько улучшит линейность зависимости яркости свечения ламп от напряжения звукового сигнала в частотных каналах. Кроме этого, интересный результат получается, если сдвиг "пилы" сделать зависящим от напряжения на выходе ОУ DA2.3, подав это напряжение через резистор дополнительно на один из входов ОУ DA5.2. Возникнет интересная зависимость яркости ламп от громкости музыки.

*От редакции. По адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2020/07/cmu.zip** имеется файл печатной платы устройства в формате Sptint Layout 6.0.*

Счётчики воды, с которыми работает этот указатель, должны быть оснащены контактами, замыкающимися при каждом проходе через счётчик определённой порции воды. Разрабатывался он для совместной работы с двумя универсальными счётчиками расхода воды "ЭКО НОМ СВ-15-110-И", удовлетворяющими этому требованию, на что указывает индекс И (импульсный) в их наименовании.

Основные технические характеристики

Число входов 2
Предел счёта (по каждому входу), м^3 99999,99
Дискретность отсчёта, м^3 (л) 0,01 (10)
Напряжение питания, В 12

После знакомства со статьями [1—3] было решено строить дистанционный указатель расхода воды, используя микроконтроллер семейства STM32. Выбор был сделан в пользу готового дешёвого отладочного модуля Blue Pill китайского производства с микроконтроллером STM32F103C8T6. Его внешний вид показан на **рис. 1**. На две расположенные вдоль длинных сторон платы штыревые колодки выведены все выводы микроконтроллера STM32F103C8T6 и цепи питания. Имеется разъём USB для соединения с компьютером и четырёхштырьковый разъём для программирования микроконтроллера по протоколу SWD.

За основу разработки взято устройство, описанное в [4]. Алгоритм подсчёта импульсов, обработки и коррекции показаний, выводимых на индикатор, остался прежним. Всю эту работу выполняет микроконтроллер STM32F103C8T6. Важное отличие нового устройства — возможность одновременного подключения к счётчикам холодной и горячей воды.

При этом возникла проблема, связанная с тем, что вероятен одновременный приход на входы указателя импульсов от двух счётчиков. Было также замечено, что в любом счётчике может возникнуть ситуация, когда его выходной контакт (геркон) очень долго остаётся замкнутым (например, когда нет разбора воды). Всё это может привести к пропускам счёта. В итоге показания дистанционного указателя станут отличаться от показаний самих счётчиков.

Проблема была устранена с помощью формирователя импульсов, поступающих от счётчиков воды. Он был реализован на микросхеме CD4093BE и микроконтроллере PIC12F675-I/P. Микросхема CD4093BE содержит четыре элемента 2И-НЕ с триггерами Шмитта на входах. На ней собран входной формирователь импульсов, поступающих со счётчиков воды. А микроконтроллер PIC12F675-I/P отвечает за превращение этих импульсов в пригодные для подачи на микроконтроллер STM32F103C8T6, при необходимости разнося их по времени.

Дистанционный указатель расхода воды с микроконтроллером STM32F

М.ТКАЧУК, г. Алматы, Казахстан

Предлагаемый прибор дистанционно дублирует показания бытовых счётчиков, фиксирующих расход холодной и горячей воды. Он особенно полезен при затруднённом доступе к приборам учёта расхода воды, а в будущем — для организации автоматического мониторинга и сбора их показаний. В приборе применены два микроконтроллера. Один из них — PIC12F675-I/P, а другой принадлежит к семейству STM32F и обладает более высокими техническими характеристиками, чем микроконтроллеры PIC или AVR.



Рис. 1



Рис. 2

Рис. 3

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Применение такого комбинированного формирования импульсов оправдано на этапе ознакомления с микроконтроллерами семейства STM32. В будущем и формирование входных импульсов, конечно же, можно поручить микроконтроллеру STM32F103C8T6. Возможности этого микроконтроллера позволяют это сделать.

Для разработки программы для микроконтроллера STM32, её компиляции и отладки использована среда разработки (IDE) mikroBasic PRO for ARM v.6.2.0 [5]. Для микроконтроллера PIC12F675 использована IDE mikroBasic PRO for PIC v.7.1.0 [6]. Загрузка программы в микроконтроллер STM32F103C8T6, установленный в модуле Blue Pill, производилась с помощью программатора-отладчика ST-LINK V2 (**рис. 2**).

Этот программатор подключают между разъёмом USB компьютера и разъёмом программирования модуля Blue Pill. При его использовании в IDE mikroBasic PRO for ARM нужно открыть закладку "Tools", в ней перейти в пункт "Programmer/Debugger Options" и найти окно "Protocol", в котором выбрать "SWD".

Для загрузки в микроконтроллер STM32 кодов из файлов *.hex, *.bin, созданных в других IDE, в компьютере необходима утилита STSW-LINK004. Найти её можно по адресу [7].

Принципиальная схема дистанционного указателя расхода воды изображена на **рис. 3**. Он получает питание от источника напряжения 12 В через разъём X1. В качестве источника подойдёт любой из всевозможных малогабаритных сетевых адаптеров с нужным выходным напряжением и допустимым током нагрузки не менее 100 мА. Здесь необходимо заметить, что питать устройство можно и через разъём microUSB, установленный на плате модуля A1. Разумеется, при таком способе питания подсветка табло индикатора HG1 работать не будет. В этом случае для питания дистанционного указателя расхода воды можно использовать зарядные адаптеры от различных мобильных устройств.

Выходы счётчиков холодной и горячей воды соединены с указателем через разъём X2. При разомкнутых контактах герконов SF1' и SF1", установленных в счётчиках воды, напряжение на выводах 2 и 6 микросхемы DD1 имеет высокий уровень, поддерживаемый резисторами R2 и R3. При срабатывании любого геркона уровень напряжения на соответствующем ему входе микросхемы становится низким. В рассматриваемом устройстве активными считаются переходы напряжения с высокого на низкий уровень. Именно по ним указатель подсчитывает порции воды, проходящие через счётчики.

Обратите внимание, что в большинстве бытовых счётчиков воды с импульсным выходом имеются два резистора сопротивлением 5 кОм и 1 кОм, включённых соответственно параллельно геркону и последовательно в выходную цепь. Такие счётчики упомянуты в [8]. На схеме рис. 3 это резисторы R1', R2' в одном счётчике и R1", R2" в другом. Они нужны для того, чтобы централизованная система дистанционного съёма показаний счётчика могла фиксировать повреждения соединительных проводов, которые нередко бывают преднамеренными. Эти резисторы невозможно удалить из счётчика, не повредив пломбу.

В рассматриваемом указателе такая функция не предусмотрена. Чтобы принимать импульсы счётчиков воды даже при наличии в них указанных резисторов, сопротивления резисторов R2 и R3, соединяющих выходы счётчиков с цепью +5 В, выбраны равными 2,4 кОм. Если резисторы внутри счётчиков есть, это обеспечит уровни выходного напряжения около 3,6 В при разомкнутом герконе и около 1,5 В — при замкнутом. Если в счётчиках нет резисторов, эти уровни будут соответственно 5 В и 0 В. В обоих случаях они достаточны для переключения логических элементов-триггеров Шмитта DD1.1 и DD1.2.

Рассмотрим работу формирователя импульсов фиксированной длительности на микросхеме DD1 с момента, когда геркон SF1' в счётчике горячей воды разомкнут. Элементы DD1.1 и DD1.3 образуют одновибратор. При разомкнутом герконе уровень напряжения на выводе 2 элемента DD1.1 — высокий. Аналогичный уровень установлен и на его выводе 1, так как элемент DD1.3 в рассматриваемом случае включён как инвертор, а его входы соединены с общим проводом через резистор R8. Низкий уровень на входах он преобразует в высокий уровень на выходе. R8C6 — дифференцирующая цепь. Её постоянная времени (произведение сопротивления резистора на ёмкость конденсатора) — приблизительно 52 мс.

Допустим, геркон SF1' замкнулся и уровень напряжения на выводе 2 элемента DD1.1 стал низким. Исходя из логики работы этого элемента, на его выходе уровень становится высоким. Нарастающий перепад напряжения проходит через дифференцирующую цепь. Под его воздействием уровень на выходе элемента DD1.3 и на выводе 1 элемента становится низким. Одновибратор запущен.

Описанное состояние сохранится независимо от изменений уровня на выводе 2 элемента DD1.1 до тех пор, пока через 52 мс напряжение на входах элемента DD1.3 не упадёт до низкого уровня благодаря зарядке конденсатора C6 через резистор R8. Уровень напряжения на выходе этого элемента и выводе 1 элемента DD1.1 вновь станет высоким — формирование импульса закончено.

Однако конденсатор C6 останется заряженным, пока не разомкнутся контакты геркона SF1'. Только теперь уровень на выходе элемента DD1.1 станет низким, поэтому этот конденсатор быстро разрядится через выход элемента и диод VD1. Одновибратор готов к приёму от счётчика воды очередного импульса.

Формирование импульса длительностью 52 мс в канале холодной воды происходит аналогичным образом. Только в нём участвуют геркон SF1" и элементы DD1.2, DD1.4.

Далее импульсы длительностью 52 мс поступают на входы микроконтроллера DD2. Его основная задача — передать эти импульсы на свои выходы, укоротив их до 3 мс, но не пропустив ни одного. А поскольку поступать они могут как в разные моменты времени, так и одновременно, для дальнейшей обработки он должен разнести импульсы по времени.

Микроконтроллер DD2 работает под управлением программы, коды которой загружены из файла shaper1.hex в его FLASH-память. Работу этой программы

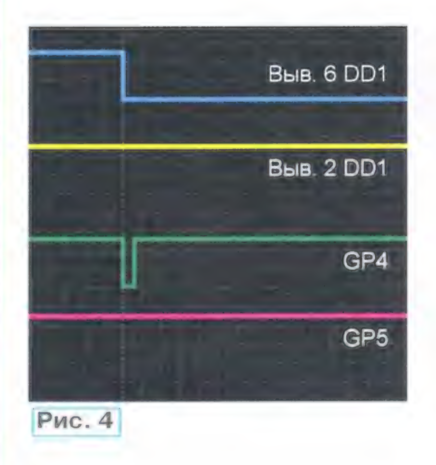


Рис. 4

Рис. 5

Рис. 6

рассмотрим по находящемуся в файле shaper1.mbas её исходному тексту. Он написан на языке mikroBasic и содержит подробный комментарий. Микроконтроллер сконфигурирован для работы от внутреннего тактового RC-генератора при включённом сторожевом таймере. Все выводы портов микроконтроллера запрограммированы как цифровые. Выводы GP4 и GP5 назначены выходами, остальные — входами.

Программа состоит из трёх основных фрагментов, начинающихся с меток L0, L1, L2, и двух вспомогательных, начинающихся с меток L11 и L22. После инициализации регистров её работа начинается с метки L0. Строки 25 и 26 устанавливают на выходах GP4 и GP5 высокие логические уровни. Далее управление передаётся в цикл (строки с 27-й по 36-ю), где в строках 28—33 происходит периодическая проверка состояния входов GP0 и GP1.

Низкий уровень на любом из этих входов означает, что в соответствующем счётчике воды замкнут геркон. При обнаружении этого факта происходит выход из цикла с переходом на метку L1 при срабатывании счётчика холодной воды (строка 31) или на метку L2 при срабатывании счётчика горячей воды (строка 34). Пока ни один из счётчиков не сработал, цикл продолжает выполняться в ожидании срабатываний.

Допустим, замкнулся геркон SF1". Вследствие этого на входе GP1 уровень стал низким, условие в строке 30 выполнено, и произошёл переход из строки 31 на метку L1. Строка 39 устанавливает на выходе GP4 низкий уровень напряжения. Строка 40 — выдержка 3 мс, по истечении которой строка 41 вновь установит на выходе GP4 высокий уровень. Таким образом, в ответ на замыкание геркона SF1" на этом выходе будет сформирован импульс низкого логического уровня длительностью 3 мс.

Далее, после выдержки длительностью 46 мс, заданной строкой 42, программа войдёт в следующий цикл (строки с 43-й по 52-ю). Строка 46 проверит уровень на входе GP0. Если он низкий, строка 47 выполнит переход на метку L11. А строка 49 проверит, не установлен ли на обоих входах GP0 и GP1 высокий уровень. При выполнении этого условия строка 50 выполнит переход на метку L0.

Таким образом, при замыкании геркона SF1" импульс длительностью 3 мс будет сформирован на выходе GP4 микроконтроллера DD2, что иллюстрируют эпюры напряжений на **рис. 4**. Когда по истечении 52 мс на входе GP1 микроконтроллера DD2 вновь будет установлен высокий уровень, выполнится условие в строке 49, произойдёт переход из строки 50 на метку L0. Программа в цикле будет ожидать очередных замыканий герконов.

При замыкании в счётчике горячей воды геркона SF1' всё происходит аналогично описанному выше, но импульс длительностью 52 мс, сформированный одновибратором из элементов DD1.1 и DD1.3, приходит на вход GP0 микроконтроллера DD2, а в программе происходит переход на метку L2. Далее фрагмент программы, начинающийся с этой метки, формирует импульс длительностью 3 мс на выходе GP5 микроконтроллера DD2 (**рис. 5**).

Рассмотрим, что будет при одновременном срабатывании герконов SF1' и SF1". Поскольку в этом случае низкий логический уровень установлен на двух входах (GP0 и GP1) микроконтроллера DD2, выполнение условия в строке 30 обеспечивает переход из строки 31 на метку L1. Происходит уже описанное формирование импульса длительностью 3 мс на выходе GP4 микроконтроллера DD2. Затем выполнение условия в строке 46 обеспечивает переход из строки 47 на метку L11 и формирование импульса длительностью 3 мс на выходе GP5: строка 71 — установка низкого уровня на выходе GP5, строка 72 — выдержка 3 мс, строка 73 — установка высокого уровня на GP5.

Далее программа войдёт в цикл, ограниченный строками 74 и 80. Здесь будет ещё раз проверено состояние входов GP0 и GP1, и при высоком уровне на обоих строка 78 выполнит переход на метку L0.

Формирование двух раздельных выходных импульсов в ответ на совпадающие входные показано на **рис. 6**. Масштаб по оси времени на рис. 4—6 — 5 мс на деление.

На практике бывает, что взаимный сдвиг моментов замыкания двух герконов очень незначителен. Если первым сработал геркон SF1", выполнение программы пойдёт по меткам L0, L1, L11, а затем снова L0. Положение выходных импульсов будет соответствовать рис. 6. А если первым сработает геркон SF1', программа, пройдя по меткам L0, L2, L22, также возвратится к метке L0, но выходные импульсы на рис. 6 поменяются местами.

Cold-00000,000m3
Hot-00000,000m3

Рис. 7

Следует заметить, что возврат на метку L0 после выполнения фрагментов программы, начинающихся метками L11 или L22, обеспечен тем, что импульсы на входах GP0 и GP1 имеют фиксированную длительность 52 мс. За это время микроконтроллер успевает сформировать выходные импульсы, а по его истечении на его входах независимо от состояния герконов будут установлены высокие уровни напряжения.

Амплитуда импульсов на выходах микроконтроллера DD2 — около 5 В, а для установленного в модуле A1 микроконтроллера A1.DD1, на входы которого они должны поступить, допустимо напряжение лишь 3,3 В. Поэтому эти импульсы проходят через делители напряжения R13R15 и R14R16, уменьшающие их амплитуду до допустимой.

Далее они поступают на входы A0 и A1 модуля A1 (обозначения выводов этого модуля на схеме рис. 3 и в тексте соответствуют надписям на плате модуля, хорошо видимым на рис. 1). К этим же входам подключены нормально разомкнутые кнопки SB1 и SB3. Ещё одна такая кнопка SB2 подключена к входу A2. Когда она не нажата, резистор R1 поддерживает высокий уровень на этом входе. Нажатиями на указанные кнопки выполняют следующие действия:

SB1 "+" — увеличивают показания указателя;

SB2 "Уст." — переводят указатель в режим корректировки показаний;

SB3 "–" — уменьшают показания указателя.

В составе модуля A1 имеется стабилизатор напряжения, обеспечивающий напряжением +3,3 В микроконтроллер A1.DD1 и другие элементы модуля. Более подробно об этом модуле и загрузке в него программы можно узнать в [9].

Программа микроконтроллера A1.DD1 также написана на языке mikro Basic. Из файла CW_STM32v03.hex её коды должны быть загружены в программную память микроконтроллера A1.DD1. Файл CW_STM32v03.mbas содержит исходный текст этой программы.

После подачи питания происходит инициализация микроконтроллера A1.DD1. В нём включена стабилизация частоты внутреннего тактового генератора кварцевым резонатором на 8 МГц, установленным на плате модуля A1.

Выполнение программы начинается после инициализации всех переменных. Строки 54—56 в течение 2 с выводят на индикатор HG1 первую заставку. Затем строки 58—60 на такое же время выводят вторую заставку. После выполнения строк 62—65 табло индикатора HG1 принимает вид, показанный на **рис. 7**.

Далее управление переходит к фрагменту программы с меткой LC (строки 68—82). Её выполнение будет зациклено до тех пор, пока не появится низкий уровень на любом из входов A0—A2 модуля A1. Для контроля состояния этих входов использованы функции библиотеки Button. В них предусмотрено подавление дребезга контактов, поэтому кнопки SB1—SB3 подключены к модулю без дополнительных антидребезговых цепей.

Cold-00000,010m3
Hot-00000,000m3

Рис. 8

Допустим, на входе A0 модуля появился импульс низкого логического уровня. В результате выполнения условия в строке 70 произойдёт переход из строки 70 на метку L1, с которой начинается процедура счёта импульсов и вывода результата на индикатор HG1. Здесь в строке 86 значение переменной j увеличивается на единицу. Далее в строке 87 проверяется, не достигла ли она значения 100. Если нет, управление передаётся строке 91, где выполняется преобразование переменной j в строку символов. В строках 92, 93 эти символы выводятся на отведённое им место на табло индикатора. Как видно на **рис. 8**, в первой строке табло, отображающей показания счётчика холодной воды, появилась единица на втором знакоместе справа от запятой. На третьем месте от запятой всегда выведена цифра 0, так как указатель работает со счёт-

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

чиками воды, отсчитывающими её расход с дискретностью 0,01 м^3 (10 л).

Далее последовательно в строках 95, 106 и 117 происходят проверки необходимости изменения других групп цифр в выведенных на табло индикатора показаниях счётчика холодной воды. Как они выполняются, можно понять из приведённых в тексте программы комментариев. Если изменений не требуется, программа входит в цикл, ограниченный строками 126—130. В нём она ждёт появления напряжения высокого уровня на входе A0 модуля A1. Когда это произойдёт, в строке 128 будет выполнен переход к метке L0. Указатель готов к приёму следующих счётных импульсов.

менная j будет увеличена на единицу. В строках 214 и 215 полученное значение будет преобразовано в строковое и выведено на индикатор. Курсор займёт позицию правее выведенной группы цифр. Затем в строке 216 произойдёт безусловный переход к метке LX.

Если теперь длительно нажать на кнопку SB1, то начнётся быстрое нарастание значения этой группы за счёт того, что будет выполняться условие в строке 188. Прекратится оно лишь после отпускания кнопки SB1. Если теперь, не дожидаясь истечения времени, оговорённого в строке 203, кратковременно нажать на кнопку SB3, из строки 194 произойдёт переход на метку LX1,

Если после редактирования четвёртой группы цифр показаний счётчика горячей воды снова нажать на кнопку SB2, в строке 543 произойдёт переход на метку LX, и вся процедура установки показаний может быть повторена. Выход из режима установки — прекращение нажатий на кнопку SB2. Признак входа в рабочий режим — исчезновение курсора. Нужно предупредить, что нажатия на кнопки SB1 и SB3 в рабочем режиме приводят к искажению (увеличению) показаний указателя.

Применённый в указателе ЖКИ MT-16S2H-2YLG имеет жёлтую подсветку табло и напряжение питания +5 В, а микроконтроллер A1.DD1 питается на-

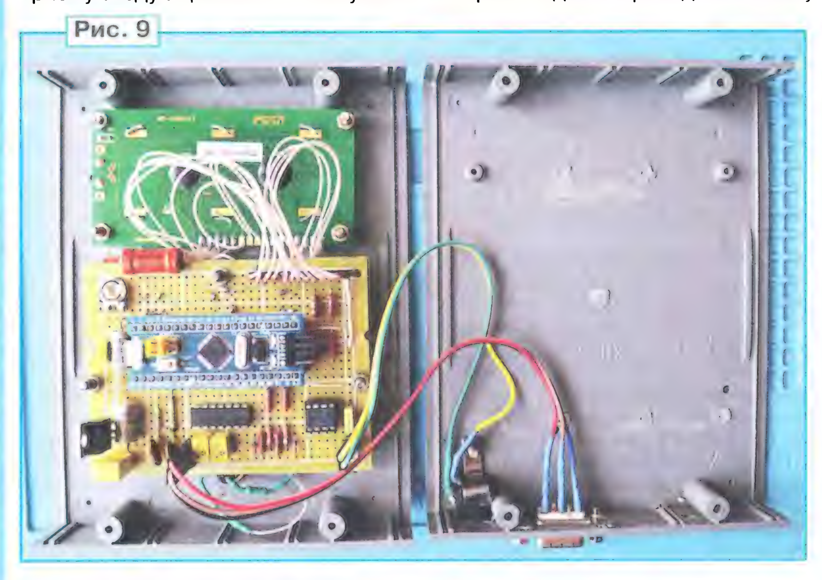

Рис. 9



Рис. 10

При появлении счётного импульса на входе A1 модуля A1 в строке 75 происходит переход к метке L2. Здесь программа подсчитывает импульсы счётчика горячей воды и выводит результат на табло индикатора. Отличие от описанной выше работы канала холодной воды — только в именах используемых переменных.

Теперь допустим, что произошло кратковременное нажатие на кнопку SB2. На выводе 12 микроконтроллера A1.DD1 появился низкий уровень. Поэтому в строке 78 выполнилось условие, и произошёл переход из строки 80 на метку LX для редактирования первой группы цифр показаний счётчика холодной воды (в верхней строке табло индикатора). В строках 181—205 вновь происходит циклический контроль состояния кнопок. Число проверок подсчитывается в строках 198—204. Если за 150 циклов (5,25 с) не была нажата ни одна из кнопок, произойдёт переход из строки 202 на метку LC.

Строкой 179 предельная длительность короткого нажатия на кнопку SB2 ограничена до 300 мс. Допустим, нажатие длилось меньше этого значения, и программа вошла в цикл проверки состояния кнопок. После кратковременного нажатия на кнопку SB1 в строке 188 будет выполнено условие. Поэтому в строке 189 произойдёт переход на метку LXX. Строка 208 включит курсор индикатора, а в строке 209 пере-

затем в строке 223 будет вычтена единица из значения, выведенного в первую группу цифр на табло индикатора. Из строки 227 будет выполнен переход на метку LX. Длительное удержание кнопки SB3 нажатой приведёт к быстрому многократному вычитанию единицы из значения первой группы цифр.

Таким образом, предусмотрено два способа изменения показаний. Кратковременное нажатие на кнопку SB1 или SB3 в режиме установки приводит соответственно к их увеличению или уменьшению на единицу, а длительное — к их быстрому изменению в соответствующую сторону. Отсутствие нажатий примерно в течение 5 с приводит к возврату в основной режим.

По завершении редактирования первой группы цифр показаний счётчика холодной воды можно, не дожидаясь выключения курсора (возвращения в основной режим), ещё раз кратковременно нажать на кнопку SB2. Из строки 184 произойдёт переход на метку LX2, и появится возможность редактировать вторую группу цифр показаний счётчика холодной воды. Оно выполняется точно так же, как и редактирование первой группы. Следующие кратковременные нажатия на кнопку SB2 позволят редактировать третью и четвёртую группы цифр этих показаний, а далее — поочерёдно все группы цифр показаний счётчика горячей воды.

пряжением +3,3 В. Поэтому требуется согласование уровней. Для этого были использованы так называемые толерантные к пяти вольтам выходы этого микроконтроллера, соединённые с цепью +5 В резисторами R4—R7, R10 и R11. Подборкой резистора R17 устанавливают яркость подсветки табло индикатора. А подстроечным резистором R12 добиваются оптимальной контрастности выводимых на него символов.

Вместо указанного ЖКИ можно использовать и другие с двумя строками по 16 символов и встроенным контроллером, совместимым с HD44780. Был опробован, например, ЖКИ SC1602A с синей подсветкой, которая потребляет значительно меньший ток, чем у MT-16S2H-2YLG. Это позволяло питать всё устройство напряжением +5 В от программатора ST-LINK, подключённого к порту USB компьютера. Но размер табло и выводимых на него символов у этого ЖКИ меньше.

Все детали указателя, кроме ЖКИ HG1 и разъёмов X1 и X2, размещены на макетной плате размерами 90×68 мм. На ней же на разъёмах установлен модуль A1, а на противоположной остальным деталям стороне платы находятся кнопки SB1—SB3 с толкателями высотой 13 мм, выступающими над лицевой

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 7, 2020

панелью корпуса указателя. Для микроконтроллера PIC12F675-I/P на плате предусмотрена панель.

Внешние размеры корпуса указателя — 150×119×43 мм, плата закреплена в нём винтами М3, как показано на **рис. 9**. Аналогично над ней закреплён ЖКИ HG1. На крышке корпуса находятся X1 — стандартное гнездо питания 2,1×5,5 мм и штыревая часть разъёма X2 (DB-9M). Кабель, соединяющий счётчики с указателем, заканчивается ответной частью этого разъёма DB-9F в корпусе DP-9C-G. Внешний вид устройства показан на **рис. 10**.

После изготовления указателя может оказаться, что длительность импульсов, генерируемых одновибраторами на микросхеме DD1, отличается от "теоретических" 52 мс. Это связано с разбросом параметров применённых деталей. Поэтому её рекомендуется проверить и подобрать сопротивление резисторов R8, R9 и ёмкость конденсаторов C6 и C7 так, чтобы обеспечить одинаковую и равную 52 мс длительность этих импульсов.

Недостатком рассмотренного дистанционного указателя расхода воды я считаю отсутствие записи показаний в память и возможности просмотра истории их изменения на ЖКИ. Ещё один недостаток — отсутствие резервного источника питания, что приводит к потере показаний при случайном отключении основного питания.

Его важное достоинство — возможность расширения функций за счёт обновления программного обеспечения. Установка внешней микросхемы EEPROM позволит решить задачу записи и повторного вывода показаний на ЖКИ. Возможности модуля Blue Pill позволят не только отказаться от второго микроконтроллера, но и реализовать часы реального времени и к их показаниям записанную в память информацию.

Можно дополнить указатель, например, радиомодулем, позволяющим без проводов передавать показания счётчиков воды в компьютер или даже в Интернет. Проблему сбоев при отключении питания можно устранить, предусмотрев в указателе аккумулятор с узлом управления зарядкой и разрядкой. В целом я считаю, что указатель получился простым и надёжным. В случае сбоя его показания легко восстановить с помощью кнопок.

Как было упомянуто выше, можно питать указатель напряжением 5 В. При этом контрастность табло индикатора остаётся достаточной, но для чтения показаний необходимо внешнее освещение, поскольку подсветка табло не работает. На практике потребление тока от источника 5 В не превышало 23 мА с учётом не показанного на схеме дополнительного светодиода-индикатора наличия питающего напряжения. При питании напряжением +12 В через разъём X1 потребляемый ток — 65 мА. Но при этом подсветка табло ЖКИ работает.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Николаев А.** Микроконтроллеры с ядром Cortex. — Радио, 2018, № 6, с. 41—44.
2. **Николаев А.** Отладочные платы для STM32F. — Радио, 2019, № 9, с. 20—23.
3. **Николаев А.** Средства разработки программ для микроконтроллеров на основе ядра Cortex. — Радио, 2020, № 1, с. 10—15.
4. **Ткачук М.** Дистанционный указатель расхода воды. — Радио, 2013, № 1, с. 28—30.
5. mikroBasic PRO for ARM. — URL: **https:// www.mikroe.com/mikrobasic-arm** (23.04.2020).
6. mikroBasic PRO for PIC. — URL: **https://www.mikroe.com/mikrobasic-pic** (23.04.2020).
7. Hardware Development Tools for STM32. — URL: **https://www.st.com/en/development-tools/hardware-development-tools-for-stm32.html#products** (23.04.2020).
8. **Каменев Н.** Повторитель показаний бытовых счётчиков воды. — Радио, 2015, № 12, с. 28.
9. Урок 2. Плата STM32F103C8T6. Загрузка программы во FLASH-память микроконтроллера через системный бутлоадер. — URL: **http://mypractic.ru/urok-2-plata-stm32f103c8t6-zagruzka-programmy-vo-flash-pamyat-mikrokontrollera-cherez-sistemnyj-butloader.html** (23.04.2020).

От редакции. *По адресу* ***http://ftp.radio.ru/pub/2020/07/remote_indicator.zip*** *имеются программы для микроконтроллеров указателя.*

Язычковая органная труба для малой октавы

С. ДОЛГАНОВ, г. Барабинск Новосибирской обл.

В последнюю очередь на керны надевают катушки 22 и 23. Их каркасы изготавливают по чертежу **рис. 6** из картона толщиной 0,4 мм. Каждый из них состоит из обечайки 32 и двух щёчек 31. Каждую катушку наматывают проводом ПЭЛ диаметром 0,2 мм до заполнения каркаса. Винтом 24 плавно регулируют зазор между кернами 17, 18 и язычком 14. Это нужно делать до установки трубы резонатора, когда зазор ещё виден.

При налаживании автогенератора зазор сначала делают минимальным (около 1 мм), а после появления генерации плавно увеличивают, пока генератор устойчиво возбуждается при включении напряжения питания.

На **рис. 7** показано размещение сборочных единиц в подвале станины, а на **рис. 8** — фотоснимок этого подвала.

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2020, № 6

Схема электронного блока 34 представлена на **рис. 9**. Напряжение на коллекторе фототранзистора оптрона U1 на ней указано при полностью перекрытом оптическом канале оптрона. На **рис. 10** — чертёж печатной платы электронного блока, которая закреплена на боковой стенке 3 станины. При этом главное — обеспечить свободный доступ к подстроечному резистору 35 (R2 согласно принципиальной схеме).

Частоты колебаний каждого из язычков октавы грубо устанавливают частотозадающими пластинами 9, которые припаяны к местам сжатия язычков зажимами 6 и 7. Напайка этих пластин уменьшает длину колеблющейся части язычка и увеличивает частоту его свободных колебаний. Рекомендую сразу изготовить примерно 20 язычков с напаянными пластинами 9, но разными (с шагом 0,5 мм) размерами L. Этого будет достаточно, чтобы отобрать из них те, резонансные частоты которых приблизительно соответствуют требуемым. В моём случае при изменении L в интервале 0...5 мм резонансная частота язычка менялась от 160 до 260 Гц.

При налаживании электронного блока движок подстроечного резистора R2 первоначально установите в нижнее по схеме положение (соответствует максимальному усилению) и, подав питание, убедитесь в наличии генерации, признак которой — незатухающие колебания язычка. Если она отсутствует, следует поменять местами выводы катушек L1 и L2. В моём регистре малой октавы три автогенератора из семи при неправильном подключении катушек возбуждались не на основной резонансной частоте язычка, а на частоте около 1300 Гц, но с очень низким уровнем. Это явление я объясняю появлением на язычке дополнительного узла колебаний, совпавшего с центром электромагнита.

При регулировке положения флажка 14 относительно оптического канала оптрона 28 (U1 согласно принципиальной схеме) сначала измерьте напряжение на коллекторе фототранзистора оптрона при полностью выведенном из оптического канала и полностью введённом в него флажке 14. Первое должно быть меньше 1 В, а второе — максимально возможным, равным тому, что получается при полном перекрытии канала металлической пластиной. Если это не так, значит, флажок 14 установлен неправильно относительно канала и

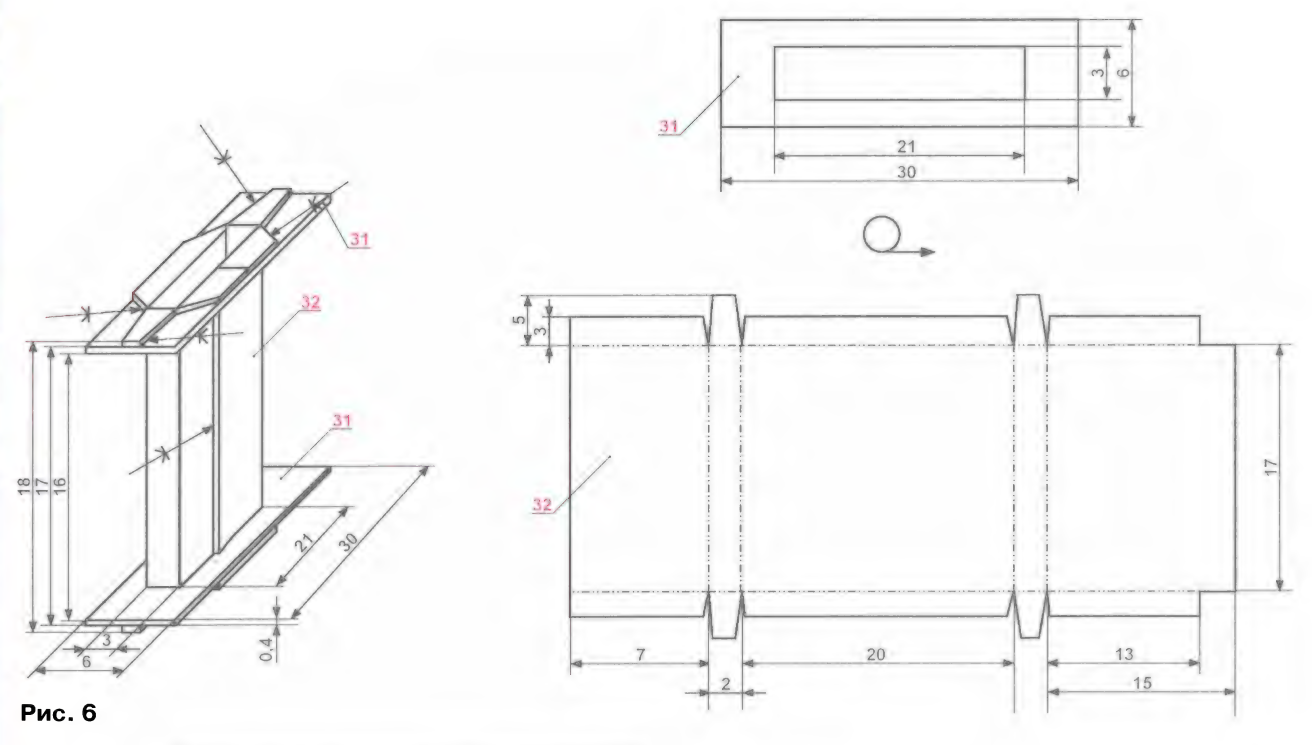


Рис. 6

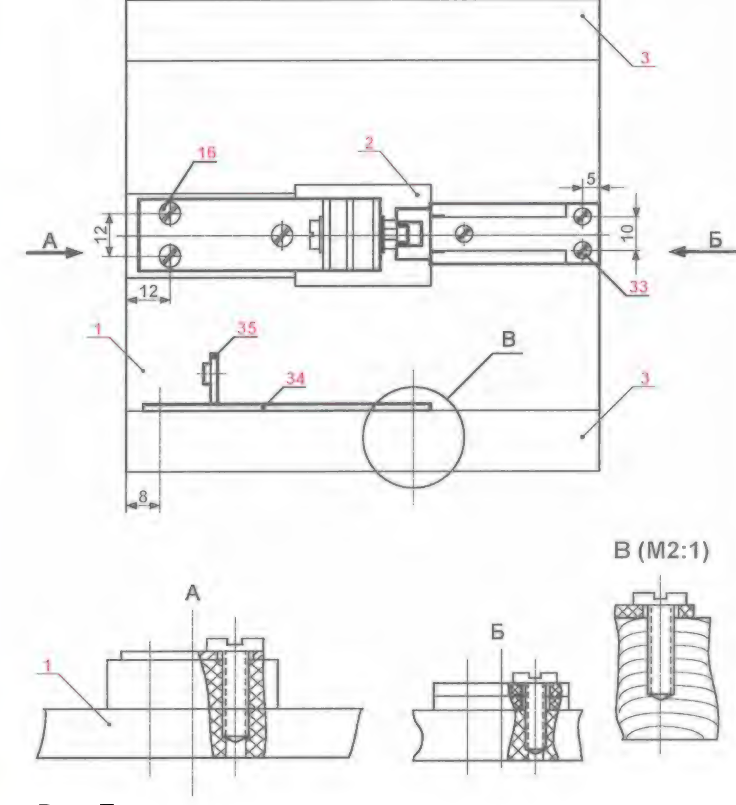


Рис. 7

полностью не открывает или не закрывает его. Начальное положение флажка 14 нужно отрегулировать так, чтобы в отсутствие тока в катушках L1 и L2 напряжение на коллекторе фототранзистора оптрона было равно полусумме измеренных ранее значений.

Для точной подгонки частоты постепенно срезайте или стачивайте металл с боковин язычка. Это придаёт ему форму сужающейся к свободному концу трапеции. Частоту измеряйте при полностью собранном работающем язычковом автогенераторе без трубы-резонатора. У меня частотомер был подключён к выводам катушек L1 и L2. Переменное напряжение на них было около 1,5 В, но на него влияли резонансные свойства станины и даже стола, на котором она стоит. Причина этого в том, что столешница вибрирует, поглощая энергию язычка, в результате переменное напряжение на катушках электромагнита уменьшается.

Убедившись, что генератор работает, перемещайте движок подстроечного резистора R2 вверх (по схеме) до срыва колебаний, а затем верните его немного назад до их устойчивого возбуждения.

После настройки всех язычковых автогенераторов на нужные частоты в формовочных пластинах 11 всех станин нужно разметить отверстия по контуру язычков и крепящих их пластин 5 и 7 с припуском 1...2 мм и выпилить их. Главное назначение пластин 11 — сделать нижние срезы органных труб закрытыми для звука, так как язычки почти закроют окна. Ещё одно их назначение — поднять плоскость фланца трубы-резонатора над головками крепёжных винтов.

Установив на основании 1 станины формовочную пластину 11 и придерживая её рукой, просверлите отверстия под штифты 10 (отрезки гвоздей необходимой длины с удалёнными шляпками). Забитые штифты не дадут пластине сместиться при установке уплотнительной прокладки и фланца резонатора. Внешний вид станин с установленными на них формовочными пластинами показан на **рис. 11**.

Труба резонатора, чертёж которого изображён на **рис. 12**, состоит из двух склеенных рёбрами деревянных уголков 39 и 40. Язычковая органная труба считается замкнутой на конце, поэтому уголки следует брать длиной, равной четверти длины волны звука,



Рис. 8

частота которого соответствует ноте. Труба вклеена во фланец 37 и через уплотнительную прокладку 36 и формовочную пластину 11 закреплена шурупами 38 на основании 1 станины.

Уплотнительная прокладка 36 имеет в центре окно, соответствующее внутреннему размеру трубы.

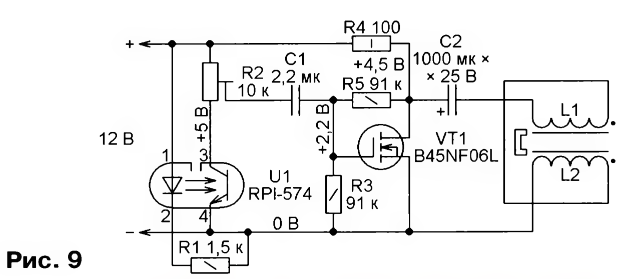


Рис. 9

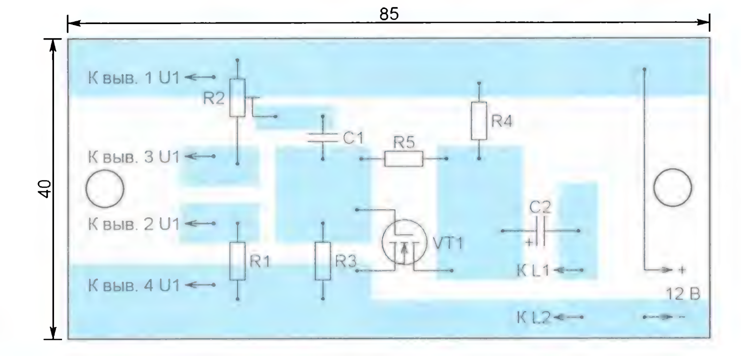


Рис. 10



Рис. 11

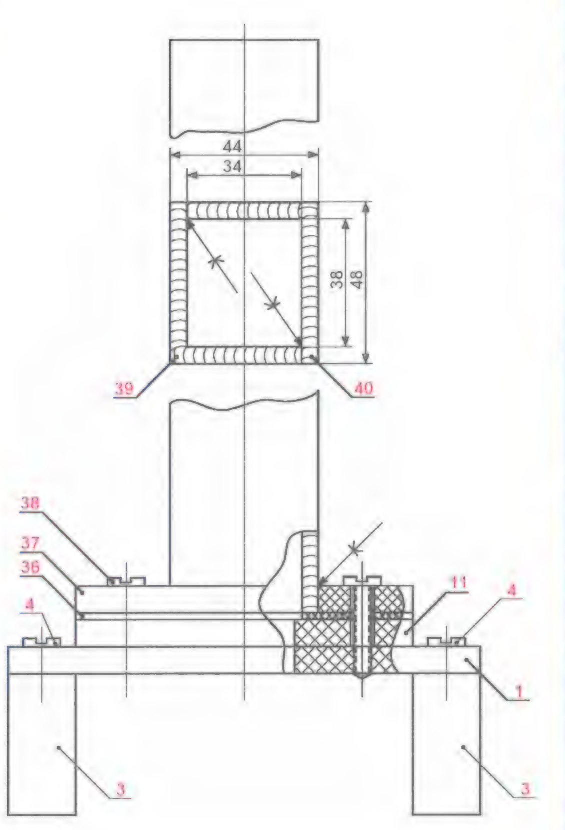


Рис. 12

Следует учитывать, что станина представляет собой своеобразный резонатор (как подставка для U-образного камертона). Поэтому язычковые органные трубы следует ставить на звукопоглощающий материал. Годится поролон толщиной 10 мм.

При установке на станину ноты "до" резонатора для ноты "ми" и наоборот изменения высоты звука я не замечал. Но заметил изменение качества звучания. Пришлось искать способ изменять добротность резонаторов. Самой простой и эффективной оказалась установка у верхнего среза трубы резонатора поролоновой пробки прямоугольной формы (по внутреннему сечению трубы). Толщина поролона — 10 мм. Звук стал похож на музыкальный.

Все металлические детали приобретены в магазинах "Всё для дома" и "Всё для мебели", что свело к минимуму слесарные работы. Г-образная металлическая пластина и керны сделаны из мебельного уголка. Зажимы — мебельная стяжка. Кольцевые магниты — от магнитных дверных фиксаторов. Подобные им магниты, но чуть больших размеров, можно найти в телефонных капсюлях от зарубежных телефонных аппаратов. Материал для язычков — латунные экраны и крышки отсеков радиоаппаратуры, листовая латунь для чеканки. Предпочтение следует отдавать наиболее упругой латуни.

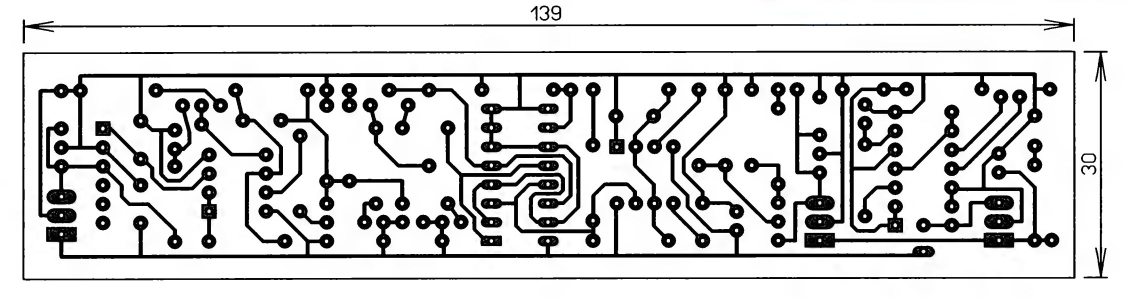
Шурупы 33 имеют диаметр 3 мм, шурупы 38 — 5 мм, а все остальные — 4 мм. Подстроечные резисторы R2 — любые, подходящие по размерам.

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ИЛЬИН О. Высотомер для таймерной модели. — Радио, 2020, № 3, с. 45—47.

Печатная плата

Чертежи печатной платы устройства и расположения элементов, кроме переключателя SA1 и выключателя SA2, приведены на **рис. 1**. ОУ DA2 — AD822AN в корпусном исполнении PDIP-8. Обратите внимание, что существует несколько вариантов цоколёвки микросхемы MPX4115A. Если у имеющейся выводы 1, 2, 3 не соответствуют OUT, GND, VCC (вариант в документации STYLE 1), потребуется скорректировать топологию печатной платы.



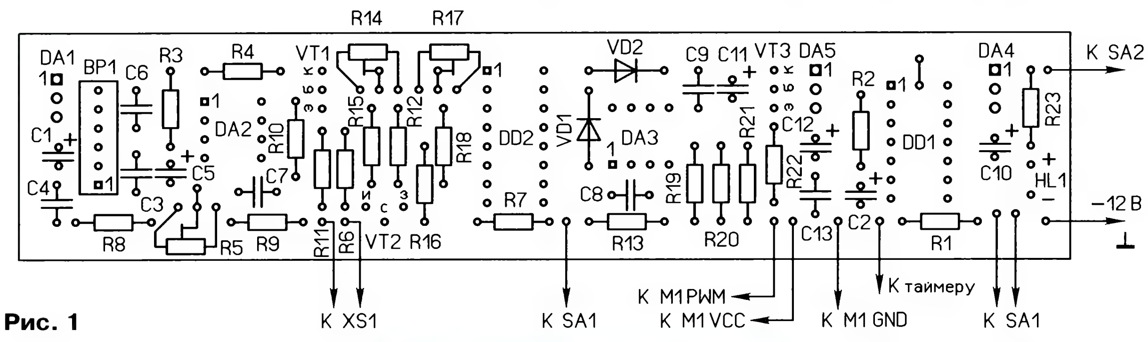


Рис. 1

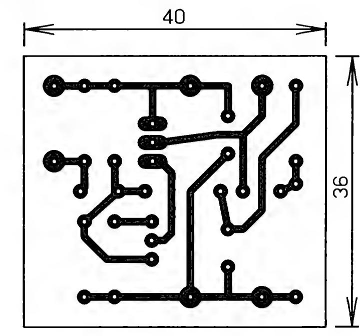
От редакции. Чертежи печатной платы в форматах Sprint LayOut 5.0 и TIFF размещены по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2020/07/vm.zip** на нашем сервере.

МАТВЕЕВ В. Усилитель вызывного сигнала сотового телефона. — Радио, 2020, № 5, с. 51.

Печатная плата

Чертежи печатной платы устройства и расположение элементов, кроме штекера XP1, батареи питания GB1 и динамической головки BA1, приведены на **рис. 3**. Плата рассчитана на установку элементов для монтажа в отверстия. Конденсаторы C2, C4 — керамические, например, К10-17Б, КМ5, КМ6 или импортные.

От редакции. Чертежи печатной платы в форматах Sprint LayOut 5.0 и TIFF размещены по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2020/07/yvs.zip** на нашем сервере.



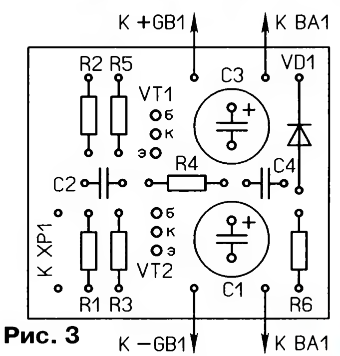


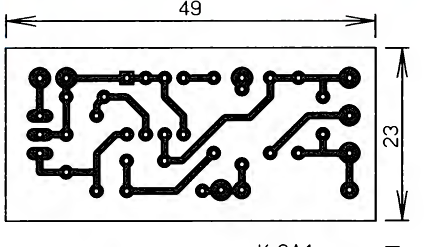
Рис. 3

СТАРОВЕРОВ А. Простой измеритель ЭПС конденсаторов. — Радио, 2020, № 4, с. 33, 34.

Печатная плата

Чертежи печатной платы измерителя и расположения элементов, кроме батареи питания GB1, кнопки SB1 и переключателя SA1 приведены на **рис. 2**. Плата рассчитана на установку элементов для монтажа в отверстия.

От редакции. Чертежи печатной платы в форматах Sprint LayOut 5.0 и TIFF размещены по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2020/07/eps.zip** на нашем сервере.



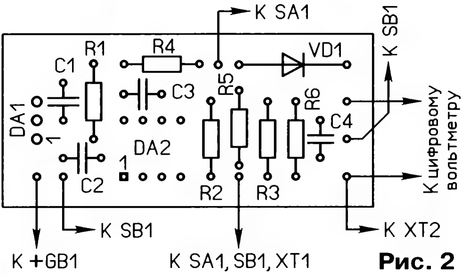


Рис. 2

НАШИМ АВТОРАМ

Уважаемые авторы!

Напоминаем, что в отправляемых в редакцию статьях рисунки схем, печатных плат и иной графики должны быть представлены в форматах BMP, TIFF, JPEG, GIF или в версиях программ Splan (рисунки схем) и Sprint LayOut (рисунки плат). С более подробной информацией по правилам оформления статей вы можете ознакомиться по адресу http://www.radio.ru/author/ (на сайте журнала "Радио" в разделе "Авторам").



YL-OM CONTEST 2020 — ИТОГИ

"Женские" соревнования, которые ежегодно в начале марта проводит редакция журнала "Радио" совместно с Союзом радиолюбителей России, поддерживают интерес у представительниц прекрасного пола к занятию радиоспортом. Участие в них принимают не так много спортсменок. В этом году их было немного больше, чем обычно, — около 60.

Лучший результат в группе "YL радиостанции с одним оператором" в соревнованиях этого года, как и в прошлом году, показала Ирина Черная (RU3XY) из г. Обнинска Калужской обл. На втором месте в этой группе — Наталия Шалашова из Санкт-Петербурга, а на третьем, как и в прошлом году, — Нина Баннова (RK3VA) из г. Владимира.

В группе "YL радиостанции с несколькими операторами" первое место заняла команда коллективной радиостанции R0AK МБУ ДО "Центр творчества и развития "Планета талантов" из г. Ачинска Красноярского края, в которую входили Анастасия Дорохова и Надежда Новикова. Тренирует команду Александр Иванович Смахтин (R0AA). Второе место заняла команда коллективной радиостанции UN8LWZ средней школы № 11 из г. Костанай, Казахстан, в составе Анастасии Ивановой, Эмиры Абдрахмановой, Алины Жилевич и Ангелины Бровкиной. Тренирует команду Анатолий Дмитриевич Ефанов (UN9LA). Третье место в этой группе заняла команда RD8U МБОУ ДО "Центра детского творчества" из пгт Яя Кемеровской обл. В её составе — Ариадна Курбатова, Ангелина Башкирова и Виктория Харченко. Тренирует команду Виктор Александрович Сидельцев (RZ9UF).



Надежда Новикова из команды коллективной радиостанции R0AK.



Анастасия Дорохова из команды коллективной радиостанции R0AK.


Ирина Черная (RU3XY) — победитель в группе индивидуальных радиостанций.

Хорошую поддержку женским группам участниц оказали мужчины. В этом году их было (по присланным отчётам) более 80 спортсменов. В группе "ОМ один оператор" наиболее активным, как и в прошлом году, был Николай Орехов (RL4A) из с. Ольховка Волгоградской области. На втором месте — Андрей Селин (RC9A) из г. Чебаркуль Челябинской обл. Третье место занял Александр Чуркин (RM4HZ) из села Новый Буян Самарской обл.

В группе "ОМ несколько операторов" хорошо выступила команда коллективной радиостанции RY4F СЮТ г. Нижний Ломов Пензенской обл. в составе Алексея Стрелкова и Руслана Толоконникова. Второе место заняла команда радиостанции RZ5Z из г. Старый Оскол Белгородской обл., за которую выступали Никита Герасеменко, Данил Фокин и Андрей Мильшин. На третьем месте — команда RK4HYT СЮТ из села Кинель-Черкассы Самарской обл., выступавшая в составе Сергея Бахаева, Данилы Горбунова и Никиты Трифонова.

Памятными плакетками журнала "Радио" отмечены Ирина Черная и команда радиостанции R0AK. Все YL и лидеры в группе ОМ получат памятные контест-дипломы.

Мы благодарим всех, кто принял участие в этих соревнованиях и прислал отчёт. Отдельное спасибо ОМ, которые своим участием в них поддержали YL!

Результаты всех участников этих соревнований по зачётным группам приведены в **таблице** (место, позывной, число проведённых связей, результат). Эти же результаты можно посмотреть по адресу **http://www.radio.ru/cq/contest/result/yl-2020_tab.pdf** на нашем сайте.

SINGLE-OP YL

1	RU3XY	76	76
2	R1LN	67	67
3	RK3VA	61	61
4	RA6FYL	56	56
5	RA5G	53	53
6	R3SJ	44	44
7	RN5X	40	40
8	RK4CYW	36	36
9	RA3RPW	22	22
10	R5AX	20	20
11	R0AFF	11	11
12	UN7IDX	9	9

MULTI-OP YL

1	R0AK	80	80
2	UN8LWZ	79	79
3	RD8U	77	77
4	RK4W	75	75
5	RK9CYA	59	59
6	RM3X	56	56
7	UI9U	55	55
8	RO9W	47	47
9	RT4O	44	44
10	R6CF	44	44
11	RC9FC	36	36
12	RK9MWO	33	33
13	R3MAI	27	27
14	RZ3DZI	27	27
15	RY4A	18	18
16	RT5Y	17	17
17	RC3G	11	11

SINGLE-OP OM

1	RL4A	45	45
2	RC9A	38	38
3	RM4HZ	32	32
4	RA4DR	29	29
5	UA3GX	28	28
6	UA9SMU	25	25
7	US7IA	25	25
8	UA4CNJ	23	23
9	UR4MF	22	22
10	UA6AKD	22	22
11	RK9AY	20	20
12	UT2MZ	19	19
13	RV9CVA	19	19
14	RN4SC	18	18
15	R9YC	17	17
16	RN4SS	17	17
17	RX3VF	17	17
18	UA6HFI	16	16
19	RW3AI	15	15
20	UG5F	15	15
21	UA1AOS	14	14
22	RW3YB	14	14
23	UX8IX	14	14
24	RA3DSV	14	14
25	EW8MZ	13	13
26	R3AAA	12	12
27	R2GB	11	11
28	R0AA	11	11
29	RW0UM	11	11
30	R1QE	10	10
31	LZ2OQ/1	10	10
32	R6DBT	10	10
33	R6CW	10	10
34	UR9MB	10	10
35	RU4I	10	10
36	RA0AY	9	9
37	RA9UBN	9	9
38	EU8F	8	8
39	YL2CV	8	8
40	OK2QX	8	8
41	RU9TN	8	8
42	UR7VA	7	7
43	UA4FDL	7	7
44	RA9XSL	7	7
45	R3LC	6	6
46	RA0UJ	6	6
47	RW3X	6	6
48	RQ2Q	6	6
49	RN3FY	6	6
50	RK9V	5	5
51	RK9DO	5	5
52	UA1ZZ	5	5
53	UA3PP	4	4
54	RZ4FWA	4	4
55	ON4LY	3	3
56	R4UAL	2	2
57	RV3VR	2	2

MULTI-OP OM

1	RY4F	19	19
2	RZ5Z	18	18
3	RK4HYT	16	16
4	RA8T	12	12
5	RC9MAA	12	12
6	RM3ZF	12	12
7	RK3DXW	10	10
8	R2DBC	9	9
9	RJ3ZC	7	7
10	RZ4AWB	4	4

CHECKLOG

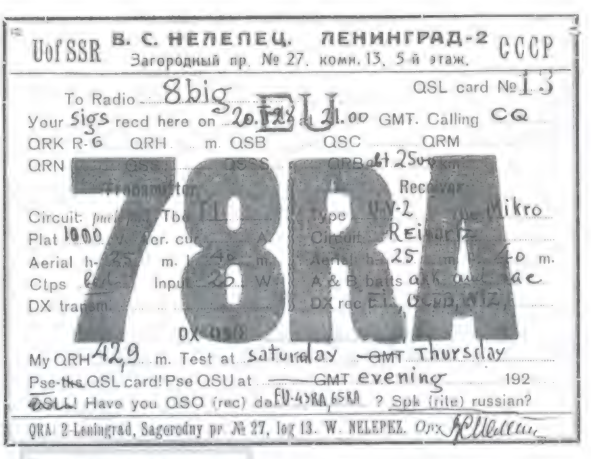
1	UA4FJ	2	0
2	RW9MZ	3	0
3	RA4FIM	1	0
4	RL3T	2	0
5	RA5AW	11	0

Василий Станиславович Нелепец — экспериментатор подвижной радиосвязи

Георгий ЧЛИЯНЦ (UY5XE), г. Львов, Украина

Эта статья подготовлена по материалам книги Георгия Члиянца (UY5XE) и Бориса Степанова (RU3AX) "Листая старые "CallBook" и не только... (1925—1941)" (Львов: СПОЛОМ, 2008) и по радиолюбительским журналам разных лет.

Ленинградец Василий Станиславович Нелепец (ранее — RK-278, проживал в Ленинграде по Загородному пр., д. 27, кв. 13) оставил свой "след" в радиолюбительском движении как неутомимый экспериментатор подвижной радиосвязи.



QSL 78RA.



QSL ГЭК.

У Василия Станиславовича в наличии были передатчик на лампах УТ1 (анодное напряжение — 300...400 В) и антенна длиной 50 м.

9 февраля 1928 г. при ЛОСПС (ленинградские профсоюзы, ранее — Губпрофсовет) создаётся профсоюзная секция коротких волн (ПрофСКВ), секретарём которой избирается В. Нелепец (председателем СКВ был избран А. П. Оскольский — 58RA, позже — eu3AI). При этой СКВ он организует "Группу экспериментирующих коротковолновиков" (ГЭК), которая была создана на базе "коллективки" ЛОСПС — RA63 (Дворец труда; позже — eu3KAC). И уже с апреля ГЭК со своей радиостанцией попеременно курсирует в поездах "Ленинград—Москва" или "Ленинград—Кандалакша—Мурманск", используя позывной X-euGEK.

Следует отметить, что ГЭК для своих членов печатала QSL, о чём свидетельствует текст ("сноска") на сохранившейся QSL упоминаемого выше 58RA.



У вагона слева—направо: В. Нелепец (78RA), его супруга, И. Байкузов (54RA) и В. Востряков (05RA).



В. Нелепец (78RA) в вагоне поезда.

Известно, что передатчик "передвижки" X-euGEK был собран по схеме Хартлея (на лампах Г-1, при анодном напряжении 900 В). В начале мая 1928 г. ПрофСКВ проводит

"test" по радиосвязи с X-euGEK, установленной в одном из вагонов (инв. № 2339) поезда "Ленинград—Москва". О своих экспериментах с подвижной радиосвязью В. Нелепец подробно рассказывает в статье [1].

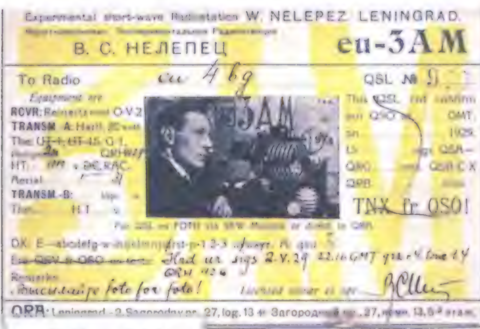


QSL eu87RA.

В работе ГЭК принимал участие и ленинградец Михаил Петрович Кольцов (eu3CY; ранее — RK-198; позже — U1AO; после войны — UA1GV, в 80-х годах — U1AO).



QSL eu3AN.



QSL eu3AM.

Примечание. 05RA — Вадим Борисович Востряков [2]; 54RA — Николай Афанасьевич Байкузов [3].

В этих удачных экспериментах участвовали и другие члены ГЭК (в поездках часто роль его помощника исполняла супруга): ленинградец В. Б. Киселёв (23RB), а также А. С. Кондратьев и его сын Пётр (87RA).

Примечание. А. С. Кондратьев (ст. Кандалакша Мурманской ж/д, барак № 9-5; позже — eu3DZ, U1OD); 87RA — Пётр А. Кондратьев (ст. Кандалакша Мурманской ж/д, барак № 9-5; позже — eu3AN, U1OE); 23RB / RK-647 — В. Б. Киселёв (Ленинград, Васильевский остров, 5-я линия, 46-2; его заметка "Гридлик в передатчике" была опубликована в журнале "Радио всем" [4], позже — eu3AX).

В том же году В. Нелепец избирается председателем ПрофСКВ. С 1929 г. он становится как eu3AM, но дальнейшая его радиолюбительская биография автору неизвестна.

Примечание. Упоминаемый на этой QSL (eu3AM) позывной eu4BG принадлежал известному свердловскому коротковолновику Константину Михайловичу Козловскому (ранее — RK-28; позже — U9MJ; после войны — UA9CF).

В 30-х годах В. Нелепец занимался публикацией технических материалов, например, в журнале "Радиофронт" [5, 6], а также в украинском журнале "РАДІО" за 1933 г. [7, 8], посвящённых схемам КВ-приёмников, включая их практические конструкции, а также требования к устройствам и к некоторым их деталям. В 1954 г. из печати вышла его книга [9].

По вполне естественным причинам изложенный материал не может претендовать на право абсолютной исторической истины, но автор обработал доступные ему материалы.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нелепец В. С.** В поезде с коротковолновой радиостанцией. — Радиолюбитель, 1928, № 7, с. 233, 234.

2. **Члиянц Г.** Известный коротковолновик-журналист Вадим Востряков. — Радио, 2019, № 10, с. 49—51.

3. **Члиянц Г.** Н. А. Байкузов — редактор журнала "Радио" (1946—1952 гг.). — Радио, 2018, № 8, с. 51, 52.

4. **Киселёв В.** Гридлик в передатчике. — CQ SKW, 1929, № 2—3, с. 15 (приложение к "Радио всем", 1929, № 3).

5. **Нелепец В. С.** КУБ-4. — Радиофронт, 1933, № 5—6, с. 32—34.

6. **Нел. В.** Питание любительских передатчиков. — Радиофронт, 1934, № 17, с. 41—44.

7. **Нелепець В. С.** Приймання коротких хвиль. — РАДІО, 1933, № 11, с. 395, 396.

8. **Нелепець В. С.** Деякі вимоги до схем та деталів. — РАДІО, 1933, № 12, с. 438—442.

9. **Нелепец В. С.** Радиотехника на железнодорожном транспорте. — Москва—Ленинград: Госэнергоиздат, 1954, 46 с.

QSL U1AO.

ЛЕНИНГРАД

ГЭК ▷ ЛСКВ





EX: UA1GV

U1AO

TO u 1AU

Гексапод на Arduino Pro mini и трёх сервоприводах SG90

Д. МАМИЧЕВ, п. Шаталово Смоленской обл.

В поисках простых кинематических схем роботов-шестиногов был найден вариант игрушки от американской фирмы Pololu (**рис. 1**) [Sample project: Simple hexapod walker — URL: **https://www.pololu.com/docs/0j42/all** (02.04.20)]. Основными продуктами компании являются небольшие электронные модули и блоки управления движением роботов, редукторы, макетные платы и робототехнические наборы. Большинство компонентов используется для домашней и образовательной робототехники. Было решено повторить конструкцию, изменив способ реализации шасси, схемотехнику игрушки, усложнить алгоритм поведения робота.

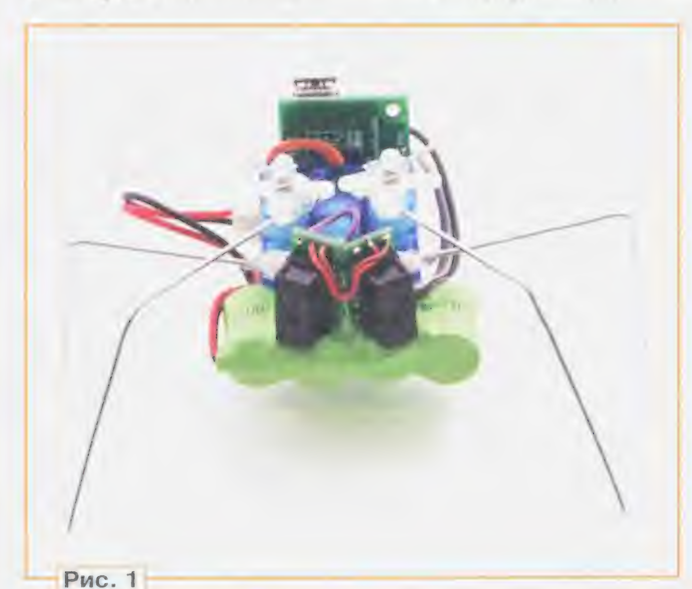


Рис. 1

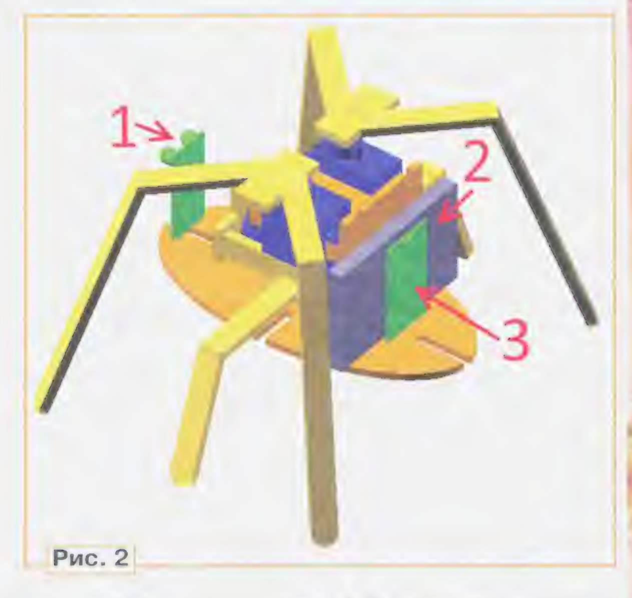


Рис. 2

На **рис. 2** показана модель внешнего вида игрушки. Детали шасси спроектированы в Open SCAD и распечатаны на 3D-принтере. При их реализации использовались функции следующих фигур: параллелепипеда — **cube([a, b,c], false);** (с длинами сторон **a**, **b** и **c** в миллиметрах); цилиндра — **cylinder (h=10, r=8, true, $fn=100);** (высота — 10 мм, радиус основания — 8 мм). Также были задействованы функции их трансформации: перемещения, вращения, сложения и вычитания — **translate([a,b,c]) {},rotate([a,b,c]) {},union() {}, difference(){}** соответственно. В передней части расположен ИК-датчик 1 препятствия, сзади — аккумулятор 2 и управляющая плата 3. Внешний вид смонтированного шасси представлен на **рис. 3**. Сервопривод 2 управляет правой парой конечностей, сервопривод 4 — левой парой. Сервопривод 3 поочерёдно опускает одну из двух центральных ног, заставляя тем самым гексапода опираться на три из шести конечностей. Схема робота показана на **рис. 4**. В неё входят три сервопривода A3—A5, модуль FC-51 (A1) — ИК-датчик препятствий, плата с микроконтроллером A2, выключатель SA1 и аккумулятор от сотового телефона.

Комплект деталей шасси показан на **рис. 5**. Он включает шесть типов элементов. Основа 2 с шестью прорезями служит для размещения источника питания, датчика, платы микроконтроллера, выключателя и стойки 3 с сервоприводами. Аккумулятор, в зависимо-

сти от размера, можно крепить снизу основания или на её вертикальной пластине (см. рис. 2) посредством пластиковой стяжки или отрезка двустороннего скотча. В прорези удобно пропускать соединительные провода, стяжки

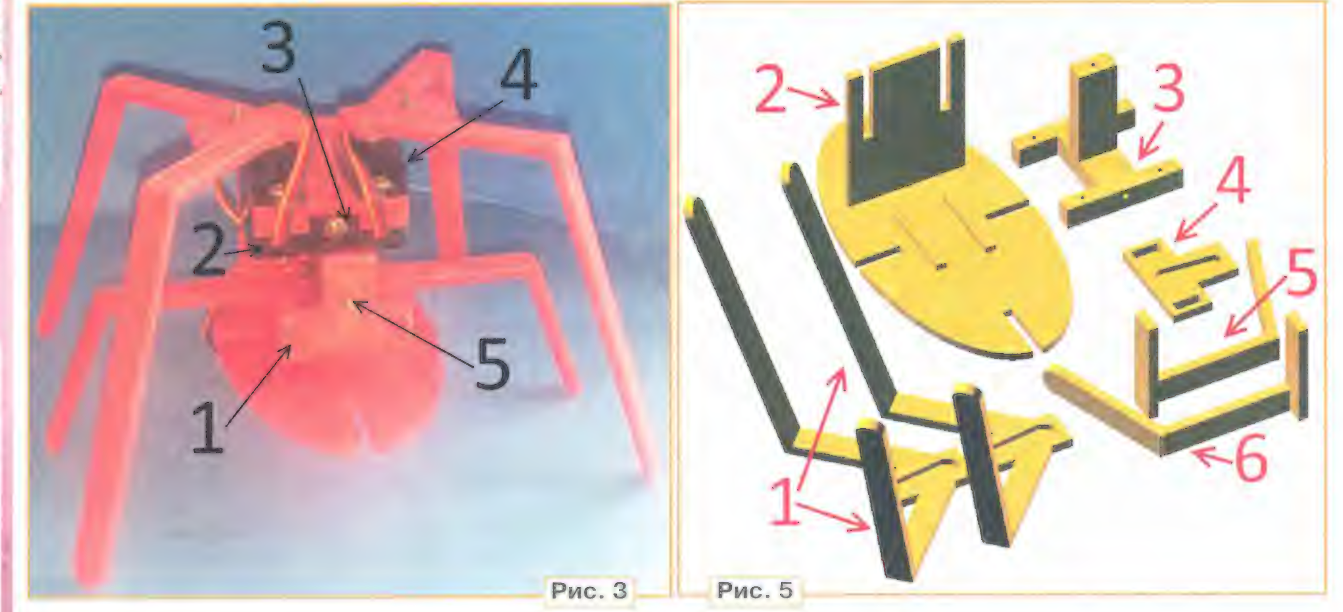


Рис. 3 Рис. 5

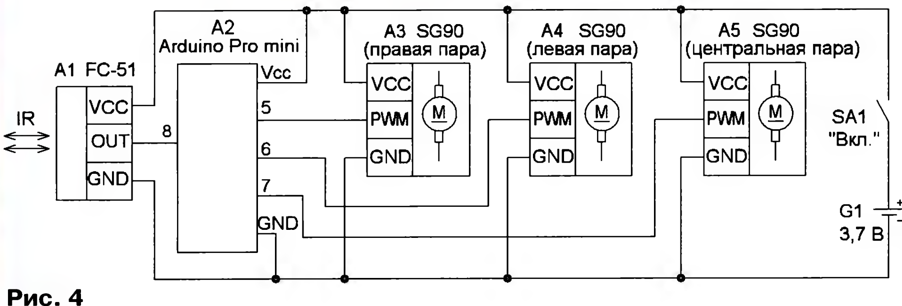


Рис. 4

или металлические крепёжные винты, стойки, рассчитанные на резьбу М3. К стойке 3 привинчивают сервоприводы, ориентируя их расположение согласно рис. 2 и рис. 3. Затем стойку приклеивают секундным клеем в двух точках к горизонтальной и вертикальной плоскостям основания. Конечности 1 и элемент 4 (см. рис. 5) можно приклеить к качалкам приводов или, для надёжности, привинтить винтами М2 с гайкой 5 (см. рис. 3), предварительно просверлив сквозные отверстия в этих элементах крепления. Для соединения центральных ног 5 и 6 (см. рис. 5) в одно целое служат окна-пазы элемента 4. Их желательно расточить плоским надфилем для оптимально жёсткого соединения с ногами (позиция 1 на рис. 3).

Разработка управляющего скетча состоит из нескольких этапов-уровней. Для удобства работы автор использовал плату Arduino Uno и отдельный сетевой источник питания, соединив шасси с сервоприводами и датчиком с платой и источником питания гибким самодельным плетёным кабелем из шести тонких проводов длиной менее 1 м. На первом этапе (скетч PAUK_TEST, датчик отключён) происходит создание простых движений гексапода, например, ходьба прямо, разворот вправо, шагание на месте и их цикличный перебор для визуализации и настройки параметров, например, желаемой амплитуды движения и скорости. Автор разработал семь вариантов движений. Каждое движение в скетче организовано в виде вызова определённой функции с аргументом — числом исполняемых циклов-шагов. Например, команда **vpered(10);** заставит робота сделать десять шагов вперёд, а команда **levo(7);** повернёт гексапода влево на угол, пропорциональный числу шагов (7). Внутри каждая функция разбита на несколько тактов, в каждом из которых происходит синхронный поворот качалок используемых сервоприводов на определённый угол. Так, движение-шаг ВПЕРЁД состоит из четырёх тактов: левая пара — назад, правая пара — вперёд; левая центральная нога — вниз, правая — вверх; левая пара — вперёд, правая пара — назад; левая центральная нога — вверх, правая — вниз.

На втором этапе создают отдельные скетчи-сценарии поведения (скетчи PAUK_A, PAUK_B, датчик подключён). Например, гексапод следует за рукой, а потеряв её из виду, ищет, поворачиваясь влево и вправо и переминаясь с ноги на ногу. На третьем уровне (скетч PAUK_SZ) есть смысл объединить наиболее интересные сценарии в общее поведение робота, например в простом случае, запрограммировав перебор сценариев через определённые промежутки времени. На заключительном этапе финальный скетч записывают в Pro mini, монтируют элементы схемы на шасси.

Имея определённый опыт в программировании и разобравшись с приведёнными примерами скетчей, можно попробовать усложнить задачу, наделив робота признаками искусственного интеллекта. К примеру, задача роботу: выбрать из двух сценариев движения тот, который приводит к наименьшему числу столкновений с препятствиями на полигоне, используя при выборе собственный опыт робота. Вариант решения: в скетче используют поочерёдно два альтернативных сценария движения по полигону: сравнивают за одинаковые промежутки времени длительность срабатывания датчика препятствий; выбирают на постоянное исполнение сценарий с меньшим значением длительности.

От редакции. *Скетчи и файлы для проекта находятся по адресу* ***http://ftp.radio.ru/pub/2020/07/hexapod.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

Применение перчаток на основе клавиатуры для программ-синтезаторов речи

П. ЛИСЮТИН, г. Москва

В статьях [1, 2] опубликована конструкция компьютерного устройства ввода — перчаток на основе клавиатуры и его применение как управляющего устройства для электронного музыкального инструмента со свободно распространяемым бесплатным программным обеспечением — эмулятором пианино. Но игра на пианино — это отнюдь не единственное возможное применение таких перчаток.

В предлагаемой вниманию читателей статье рассказано о проектировании, разработке и применении программного обеспечения для возможности касаниями пальцев произносить с помощью компьютера звуки, слова или фразы.

Для начала имеет смысл ответить на вопрос: в чём должно быть основное преимущество использования перчаток по отношению к повсеместно распространённым аппаратным устройствам ввода стандартных (с раскладкой клавиш QWERTY) клавиатур, сенсорных дисплеев смартфонов и современных технологий ввода данных в виде голосовых помощников, например, Яндекс Алиса или Apple Siri? .

В магазинах мобильных приложений смартфонов, например Android PlayMarket, по ключевым словам text to speech доступно большое число, в том числе бесплатных приложений, воспроизводящих фразы на международных языках мира, к которым относится и русский. У всех них предусмотрен графический интерфейс с полями для ввода текста. Пользователю достаточно коснуться пальцами дисплея, набрать фразу, нажать ввод — фраза будет произнесена. Но графический интерфейс приложений предполагает наличие у пользователей зрения, с помощью которого, как известно, человек получает большую часть информации из окружающего мира.

Мой годичный опыт волонтёрства в благотворительной организации и общения с лицами с ограниченными возможностями позволяет мне предположить вероятность большой пользы применения получившегося у меня устройства пользователями с физическими ограничениями, такими, как, например, отсутствие зрения, слуха, и некоторыми ментальными нарушениями — задержка развития, нарушение речи как последствия инсульта.

В статье [2] представлена информация о применённых на перчатках контактов платы клавиатуры, используемых для получения различных символов (цифры 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 0 и буквы Я, Ч, С, М, Ь, Б, Ю). Контакты располагаются на подушечках и средних фалангах пальцев от указательного до мизинца, символы получаются (печатаются), например, в текстовом редакторе касанием этих контактов с подушечками больших пальцев. Цифры набираются правой кистью руки, буквы — левой.

Как известно, в ряде текстовых программ существует функция автозамены текста по формируемому самим пользователем списку. Функционал автозамены реализован в отдельном самостоятельном программном обеспечении "Автоматический переключатель раскладки клавиатуры PuntoSwitcher" и доступен для скачивания [3].

На **рис. 1** представлен пример, как печатаемые перчатками комбинации символов можно перекодировать в слова, фразы и даже в подобия графических изображений символами (ASCII ART).

Рис. 1

Базовые возможности PuntoSwitcher позволяют активировать автозамену комбинации символов клавишами Enter или "Пробел". О том, как добавить эти функциональные кнопки на перчатки, будет рассказано далее, пока же можно констатировать возникшую задачу: разработка некоторого неполного, но пригодного для запоминания пользователем единого списка слов и фраз. Например, три касания подряд большого пальца с подушечкой указательного пальца — "Здравствуй!", а два подряд касания с подушечкой мизинца —"Пока!".

В книге [4] я узнал о существовании программного продукта "Балаболка" [5] для чтения вслух текстовых файлов. Для

воспроизведения речи программа использует компьютерные голоса, по умолчанию встроенные в операционных системах Windows, в том числе русскоязычные женский и мужской голоса (в ОС Windows 10).

Для того чтобы пользователю, надев перчатки, уже не нужно было обращаться к стандартной клавиатуре или курсору мыши, можно настроить в меню программы "Балаболка": "Настройка→Общие настройки→Горячие клавиши→Речь→Прочитать вслух" — произношение набранной текстом фразы, и "Правка→Удалить всё" — очистить поле от набранного текста. Этим командам можно назначить ранее используемые для сдвига октав в музыкальных перчатках функциональные клавиши F5 (Прочитать вслух) и F6 (Удалить всё).

Контакт платы	Контакт разъёма	Палец и его фаланга, контакт радиоэлемента	
6	17	палец 1	верхняя
23	25	палец 2	верхняя
18	1	палец 2	средняя
24	12	палец 3	верхняя
25	13	палец 3	средняя
22	11	палец 4	верхняя
19	22	палец 4	средняя
21	23	палец 5	верхняя
20	10	палец 5	средняя
-	14	SA1 (конт 1) палец 1, нижняя	
1	-	SA1 (конт. 2)	
8	-	SA1 (конт. 3)	
	14	SB1 (конт. 1)	
18	1	SB1 (конт. 2) палец 2, средняя	

Для PuntoSwitcher кнопку Enter распаивать затруднительно, проще добавить функциональные контакты кнопки "Пробел". Так как эта кнопка будет использоваться значительно чаще кнопки F5 (Прочитать вслух), целесообразно вывести именно её на распайку контактных колец наиболее удобного места расположения на перчатках — под нижние фаланги большого и указательного пальцев правой руки.

Но в этом случае нужно будет искать новое месторасположение функциональной кнопки F5, а следовательно, созданная ранее логика расположение контактных колец для сдвига октав музыкальных перчаток будет нарушена!

Выход из сложившейся ситуации был найден следующий. Одновременно использовать перчатки в двух программных обеспечениях (и как музыкальный инструмент, и как синтезатор речи) на одном устройстве невозможно, нужно добавить переключатель, позволяющий менять назначение функциональных контактов колец правой перчатки! При аппаратной смене режимов перчаток, что предположительно будет происходить нечасто, потребуется и программное переключение (открытых окон программ "Балаболка" и EveryonePiano) или самим пользователем, или его ассистентом-помощником.

Новая версия распайки **правой перчатки** представлена в **таблице** и на схеме на **рис. 2**. Для простого и удобного переключения из режима "Музыкальный инструмент" (F5 как "Сдвиг октавы вверх") в режим "Синтезатор речи" ("Пробел") подойдёт выведенный на корпус клавиатуры переключатель SA1 (модели МТ-1 или аналогичный). Замыкание контактов кнопки F5 ("Прочитать") для синтезатора речи можно реализовать с помощью малогабаритной кнопки без фиксации с нормально разомкнутыми контактами (КМ1-1 и аналогичной), установленной на корпусе.

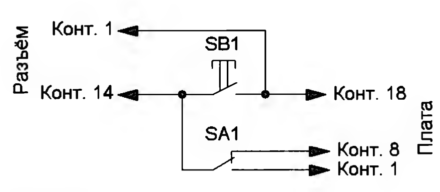


Рис. 2

Функциональные контакты колец левой перчатки, при соприкосновении которых устройством ввода формируется команда F6, при переключении режимов останутся без изменений. Внешний вид доработанного устройства показан на **рис. 3**.

Корпус прибора с переключателем и кнопкой удобно разместить на перчатке с помощью текстильной застёжки, одну половину которой приклеивают к основанию корпуса, а вторую пришивают на тыльную сторону перчатки.

Рис. 3

Связка программных продуктов PuntoSwitcher и "Балаболка" появилась не сразу. Первоначально велась разработка прикладной программы синтезатора речи только с русским голосом. Прорабатывалась оригинальная идея синтезирования слов русского языка объединением отрезков музыкальных файлов с записями голоса с базовыми звуками — фонем.

Для запоминания пользователем расположения букв на перчатках и овладения техникой набора слов на кроссплатформенном фреймворке QT (**https://www.qt.io**) для перчаток была спроектирована пробная таблица размещения кодов символов и букв. Самым часто употребляемым буквам, согласно статистике их использования в речи на русском языке, присваивались наиболее удобные для нажатия контактные кольца. Была разработана прикладная программа "Тренер Перчатка v1.0", окно которой показано на **рис. 4**.



Рис. 4

*Автор статьи выражает признательность инженерам-программистам дочернего предприятия холдинга АО "Росэлектроника" **Иванову А. В.** и **Лякишеву А. А.** за написание программных кодов, содействие в разработке и мотивацию.*

ЛИТЕРАТУРА

1. **Лисютин П.** Доработка музыкальной клавиатуры на перчатках. — Радио, 2020, № 6, с. 53—55.

2. **Лисютин П.** Музыкальная клавиатура на перчатках. — Радио, 2019, № 7, с. 61, 62.

3. Punto Switcher. — URL: **https://yandex.ru/soft/punto/** (25.05.20).

4. **Сенкевич Г. Е.** Компьютер для людей с ограниченными возможностями. — С.-Пб., БХВ, Петербург, 2014.

5. Balabolka. — URL: **http://balabolka.site/balabolka.htm** (25.05.20).

***От редакции.** Видеоролик, иллюстрирующий работу устройства, находится по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2020/07/sintez.zip** на нашем FTP-сервере.*

Викторина "Микроконтроллеры и измерения"

С. РЮМИК, г. Чернигов, Украина

Микроконтроллер — это микросхема (micro), позволяющая управлять (to control) различными устройствами. Но чтобы управлять, нужно иметь оперативную информацию о состоянии объекта управления, другими словами, измерять его текущие параметры.

Собственно микроконтроллер способен измерять лишь временные соотношения между изменениями логических уровней сигналов, подаваемых на его цифровые входы. По результатам этих измерений он может вычислить частоту и период повторения сигналов, длительность импульсов и пауз между ними, задержки одних сигналов относительно других. Если микроконтроллер оборудован АЦП или аналоговым компаратором, он может измерять также напряжение, реагировать на его изменения и анализировать их.

Чтобы измерить любую другую физическую величину (например, ток), микроконтроллер нужно снабдить приставкой-преобразователем этой величины в функционально (например, линейно) связанное с ней напряжение, частоту следования или длительность импульсов либо в понятный микроконтроллеру цифровой код.

Несколько схем таких преобразователей сведены в **таблицу** (см. с. 58) и сопровождаются вопросами, касающимися особенностей их работы и использования. На каждый вопрос даны два варианта ответа, обозначенных цифрами 0 и 1, но лишь один из них правильный. Выбрав верные, на ваш взгляд, варианты, запишите соответствующие им цифры в ряд слева направо в порядке номеров вопросов. Полученное двоичное число переведите в десятичную систему счисления. Если получится 41747, значит, все ответы верны.

***От редакции**. Правильные ответы и пояснения к ним будут даны в следующем номере журнала.*

1

С какой частотой следуют импульсы на выходе А?

0 — 50 Гц;
1 — 100 Гц

2

Что можно измерить с помощью этого узла?

0 — крутизну перепадов напряжения $U_{вх}$;
1 — задержки распространения импульсов.

3

Как изменится постоянное напряжение на входе АЦП при обрыве одной из фаз L1, L2, L3?

0 — уменьшится на 10 %;
1 — уменьшится на 1/3

4

Каким станет предел измерения тока I_x после смены логически низкого уровня напряжения на входе П высоким?

0 — меньше прибл. в 1000 раз;
1 — больше прибл. в 1000 раз

5

Зачем в измерителе напряжения аккумулятора G1 установлен параллельный стабилизатор DA1?

0 — повышает точн. измерения;
1 — защищает микроконтроллер

6

Микросхема цифрового компаса B1 содержит магниточувствительные элементы. Какие?

0 — магниторезисторы;
1 — магнитотранзисторы

7

Можно ли понизить напряжение питания датчика относительной влажности воздуха B1 до 3,3 В?

0 — можно;
1 — нельзя

8

Какого значения не должно превышать напряжение +U?

0 — 5,5 В;
1 — 36 В

9

Какие логические уровни напряжения нужно установить на входах У1 и У2 для проверки заряженности гальванического элемента G2?

0 — оба высокие;
1 — оба низкие

10

Какой из каналов АЦП1 и АЦП2 необходим для измерения как тока I_x, так и мощности, отдаваемой в нагрузку?

0 — АЦП1;
1 — АЦП2

11

Сколько времени после прикосновения к площадке E1 уровень на выходе датчика прикосновения DA1 остаётся низким?

0 — в течение прикосновения, но не более 10 с;
1 — в течение прикосновения, но не более 60 с

12

Можно ли измерить ток 50 мА с помощью этого узла?

0 — да;
1 — нет

13

Какие входы АЦП здесь лучше использовать?

0 — один дифференциальный;
1 — два раздельных



14

Радиоизлучение какой максимальной частоты может обнаружить этот датчик?

0 — 5,5 ГГц;
1 — 100 кГц

15

Датчиком какой физической величины может служить транзистор со спиленной крышкой корпуса?

0 — влажности;
1 — освещённости

16

Какой максимальный коэффициент заполнения поступающих от микроконтроллера импульсов с ШИМ здесь допустим?

0 — 50 %;
1 — 84 %

Регулируемый светодиодный светильник с питанием от 5 В

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Для питания походных светодиодных светильников удобно использовать внешние аккумуляторы для зарядки различных гаджетов (Power bank). Такой светильник можно сделать самостоятельно, один из вариантов был описан ранее [1]. Если в светильнике применить светодиодную матрицу, например, 2В7С или аналогичную, потребуется повышающий преобразователь напряжения, который можно собрать на микросхеме РТ4110. Чтобы такой светильник был более удобным в эксплуатации, преобразователь следует сделать регулируемым. Это позволит регулировать яркость светильника в широких пределах и использовать его в качестве ночника.

Микросхема РТ4110 [2] предназначена для построения специализированного повышающего преобразователя напряжения для питания светодиодов и светодиодных матриц. Работает такой преобразователь как стабилизатор тока. Входное напряжение микросхемы 2,7...5,5 В, максимальное выходное напряжение — 35 В, частота преобразования — 1,2 МГц, максимальная рассеиваемая мощность — 1 Вт. Зависимости КПД от выходного тока при разных напряжениях питания показаны на **рис. 1**. Микросхема снабжена различными защитами от предельных режимов. Выпускают микросхему в корпусе SOP-8 или SOT89-5.

В стандартном включении (**рис. 2**) ток через светодиоды задают с помощью резистора-датчика тока R1, напряжение с которого поступает на вход обратной связи (FB), номинальное напряжение на котором — 300 мВ, а входной ток — не более 1 мкА. Поэтому ток через светодиоды $I_{св}$ можно установить подборкой этого резистора $I_{св} = 0,3/R1$.

Включать и выключать преобразователь, а также регулировать яркость светодиодов можно, подавая логические сигналы $U_{упр}$ на вход EN. При подаче сигнала низкого уровня (напряжение не более 0,4 В) микросхема выключается, при подаче сигнала высокого уровня (не менее 1,5 В) — включается. В выключенном состоянии микросхема потребляет ток не более 1 мкА, во включённом состоянии — не более 5 мА. При подаче импульсного сигнала с соответствующими уровнями яркость свечения зависит от коэффициента заполнения сигнала. Зависимость выходного тока преобразователя от коэффициента заполнения показана на **рис. 3**. Частота следования импульсов — от 100 Гц до 100 кГц. Чтобы не было побочных акустических звуков, частоту управляющего сигнала рекомендуют выбирать более 20 кГц.

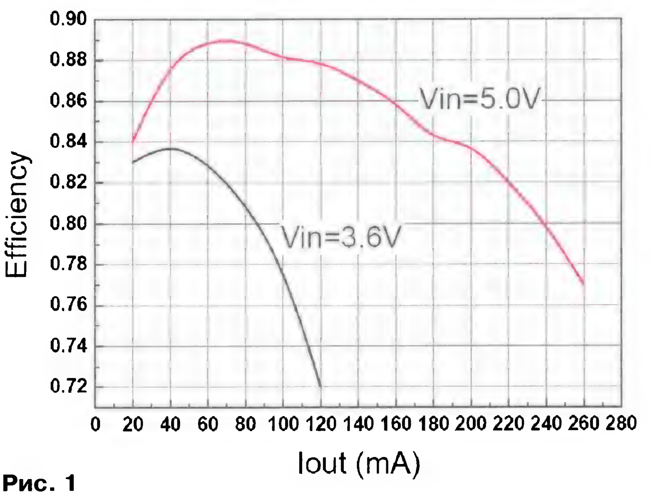


Рис. 1

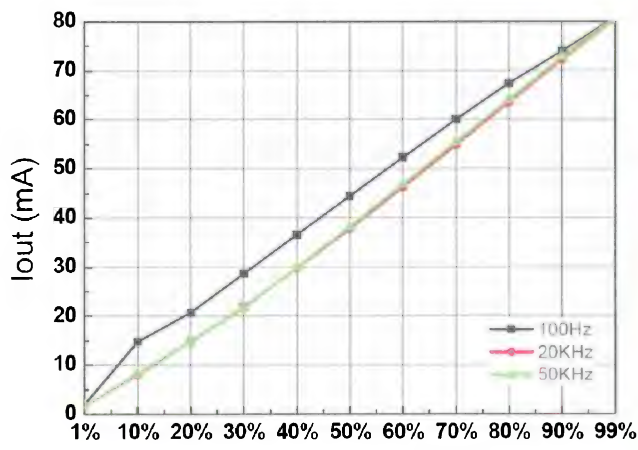


Рис. 3

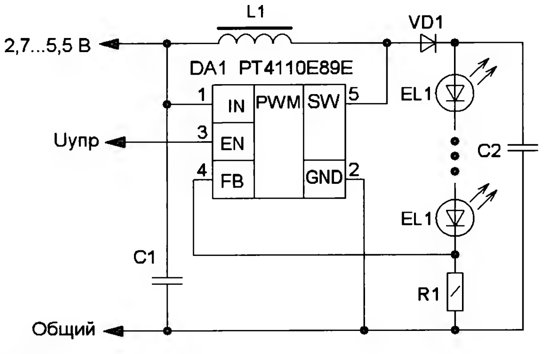


Рис. 2

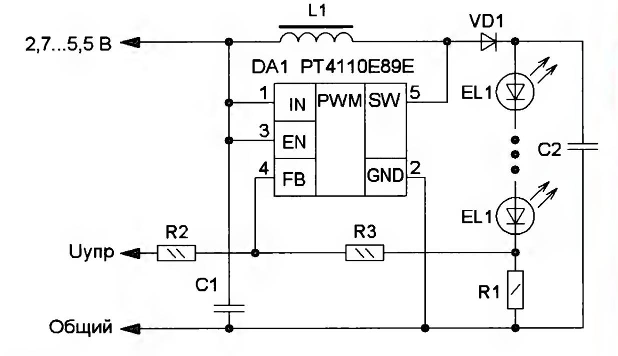


Рис. 4

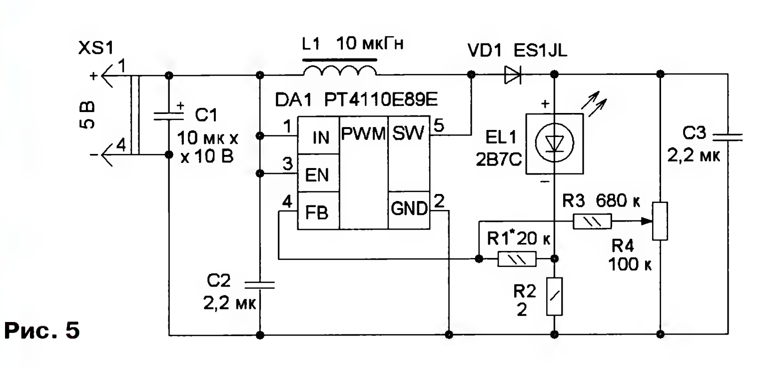


Рис. 5

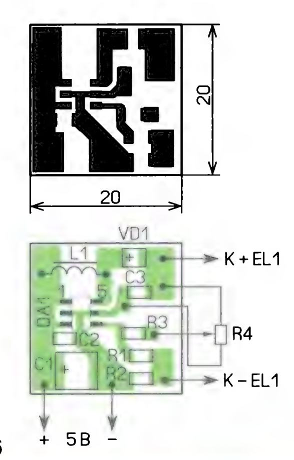


Рис. 6

Регулировать яркость светодиодной матрицы можно, подавая на вход FB, кроме сигнала с резистора R1, ещё и постоянное управляющее напряжение (**рис. 4**). По такому принципу и работает преобразователь напряжения для светодиодной матрицы. Его схема показана на **рис. 5**. Для формирования управляющего напряжения можно, конечно, использовать напряжение питания. Но чтобы ограничить выходное напряжение преобразователя в случае выхода из строя (обрыва или перегорания) светодиодной матрицы, регулирующее напряжение следует подавать не с линии питания преобразователя, а с линии питания светодиодной матрицы. Дело в том, что из-за большой нелинейности вольт-амперной характеристики светодиодов напряжение на них изменяется сравнительно мало при изменении тока в большом интервале.

Максимальный ток через светодиодную матрицу задаёт резистор R2, в данном случае он составляет 150 мА. Регулировка яркости осуществляется с помощью резистора R4. В нижнем по схеме положении движка этого резистора яркость свечения — максимальная, в верхнем — минимальная, вплоть до погасания.



Рис. 7



Рис. 9



Рис. 8

Большинство элементов установлены на односторонней печатной плате из стеклотекстолита толщиной 1 мм, чертёж которой показан на **рис. 6**. Применены в основном элементы для поверхностного монтажа. Неполярные конденсаторы — типоразмера 1206, C1 — танталовый типоразмера B или C, его можно заменить керамическим ёмкостью 10...15 мкФ, тогда конденсатор C2 можно не устанавливать. Постоянные резисторы — типоразмера 1206, переменный — СП3-36, но следует учесть, что по назначению он подстроечный и его гарантированная износоустойчивость — 1000 циклов. Поэтому лучше применить "настоящий" переменный резистор, он может быть любого типа, но он повлияет на конструкцию светильника. Дроссель — так называемый силовой серии VLCF5028T

или SLF10145T, но можно применить и выводной с допустимым током не менее 1,5 А, но это повлияет на размеры печатной платы. Диод — любой быстродействующий выпрямительный для поверхностного монтажа с допустимым обратным напряжением не менее 40 В. Светодиодная матрица — 2В7С или аналогичная с номинальным напряжением не более 30 В и максимальным током до 250 мА.

Основой устройства является ребристый теплоотвод размерами 30×50×17 мм, к которому с помощью термоклея STARS-922 приклеены светодиодная матрица и печатная плата. К боковым сторонам теплоотвода с помощью "секундного" клея приклеены переменный резистор и USB-разъём (**рис. 7**). В зависимости от того, куда должна светить светодиодная матрица по отношению к Power bank (**рис. 8**), USB-разъём можно приклеить в различных положениях. Если применить готовый USB-разъём с кабелем, следует учесть, что он должен быть рассчитан на ток до 1 А, в противном случае на кабеле будет падать существенная часть напряжения питания, что снизит общий КПД устройства.

Для защиты платы от влаги её следует покрыть влагостойким лаком, а для защиты матрицы и печатной платы от механических воздействий их можно закрыть матовым прозрачным пластмассовым кожухом подходящего размера. Подходящим может быть колпак от сетевой светодиодной лампы (**рис. 9**).

Налаживание сводится к подборке резистора R2 для установки максимального тока через светодиоды, для этого движок резистора R4 должен быть в нижнем по схеме положении. Минимальную яркость устанавливают подборкой резистора R1 в верхнем по схеме положении движка переменного резистора R4.

Питать светильник можно, конечно, и от сетевого источника питания с выходным током не менее 1 А, например ЗУ смартфона.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Походный светильник на светодиодном модуле 2ВхС. — Радио, 2020, № 2, с. 31—32.

2. PT4110. High Efficiency White LED Driver. — URL: **http://www.datasheet-pdf.com/PDF/PT4110-Datasheet-Powtech-826573** (20.05.20).

__От редакции__. Чертёж печатной платы в формате Sprint LayOut размещён по адресу __http://ftp.radio.ru/pub/2020/07/svet.zip__ на нашем сервере.

Стенд для изучения работы логических элементов—3

М. ШУСТОВ, г. Томск

В статье приводится описание стенда для наглядного изучения начинающими радиолюбителями принципов работы двухвходовых логических элементов сравнения. Работа устройств имитируется с помощью переключателей и светодиодов.

Описываемый в предлагаемой статье учебный стенд позволяет наглядно иллюстрировать работу двухвходовых логических элементов сравнения уровня логических сигналов: A = B, A ≠ B, A > B, A ≥ B, A < B, A ≤ B, ЦИФРОВОГО КОМПАРАТОРА, а также АНАЛИТИЧЕСКОГО ЦИФРОВОГО КОМПАРАТОРА.

Как и в предыдущих статьях [1, 2], работа логических элементов имитируется путём нажатия на кнопки, подключающие или отключающие светодиоды разного свечения от цепей питания. Эти светодиоды визуально демонстрируют уровни логических сигналов на входах и выходах логических элементов. Так, уровню сигнала лог. 1 соответствует светодиод красного свечения, а уровню лог. 0 — зелёного.

В **табл. 1** приведены условные графические обозначения (УГО) логических элементов сравнения и их таблицы истинности, характеризующие отклик логического элемента при подаче на его входы управляющих сигналов разного уровня.

Электрические схемы имитаторов логических элементов сравнения, а также динамика электрических процессов, в них происходящих, представлены на **рис. 1—рис. 11**.

Приведём ниже определения логических элементов сравнения, помогающие запомнить их назначение и принцип работы.

"A = B" — логический элемент, имеющий два входа и один выход, уровень лог. 1 на котором появляется только при условии, что на обоих его входах присутствуют одинаковые логические сигналы (**рис. 1**).

"A ≠ B" — логический элемент, имеющий два входа и один выход, уровень лог. 1 на котором появляется только при условии, что на обоих его входах присутствуют логические сигналы равного уровня (**рис. 2**).

Таблица 1

Обозначение		A=B	A≠B	A>B	A≥B	A<B	A≤B
УГО		A=B	A≠B	A>B	A≥B	A<B	A≤B
Входы		Выход	Выход	Выход	Выход	Выход	Выход
X1(A)	X2(B)	Y	Y	Y	Y	Y	Y
0	0	1	0	0	1	0	1
0	1	0	1	0	0	1	1
1	0	0	1	1	1	0	0
1	1	1	0	0	1	0	1

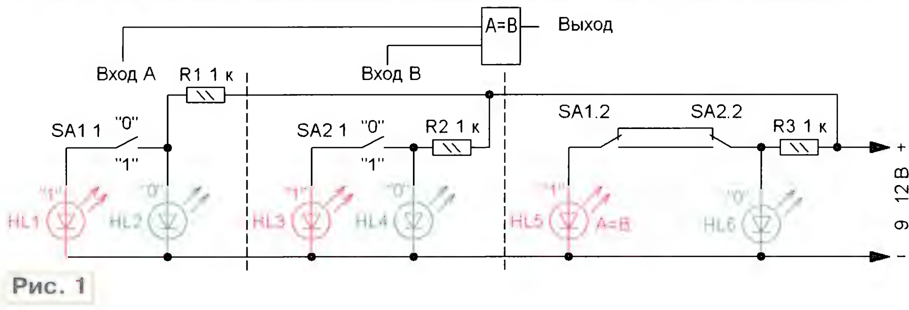


Рис. 1

"A > B" — логический элемент, имеющий два входа A и B, а также один выход, уровень лог. 1 на котором появляется только при условии, что уровень логического сигнала на входе A превышает уровень логического сигнала на входе B (**рис. 3**).

"A ≥ B" — логический элемент, имеющий два входа A и B, а также один выход, уровень лог. 1 на котором появляется только при условии, что уровень логического сигнала на входе A больше или равен уровню логического сигнала на входе B (**рис. 4**).

"A < B" — логический элемент, имеющий два входа A и B, а также один выход, уровень лог. 1 на котором появляется только при условии, что уровень логического сигнала на входе A меньше уровня логического сигнала на входе B (**рис. 5**).

"A ≤ B" — логический элемент, имеющий два входа A и B, а также один выход, уровень лог. 1 на котором появляется только при условии, что уровень логического сигнала на входе A меньше или равен уровню логического сигнала на входе B (**рис. 6**).

На **рис. 7** отображены диаграммы электрических процессов на входах и выходах рассмотренных выше логических элементов сравнения.

"ЦИФРОВОЙ КОМПАРАТОР" — логический элемент, имеющий два входа A и B, а также три выхода A = B, A > B и A < B, уровень лог. 1 на которых появляется только при выполнении соответствующих условий, приведённых в **табл. 2**.

Работа имитатора "ЦИФРОВОГО КОМПАРАТОРА" (**рис. 8**) несколько отличается в части индикации уровней A > B и A < B, хотя для решения этой задачи могут быть использованы схемные решения, приведённые на рис. 3 и рис. 5.

Рассмотрим работу этого элемента. При подаче на вход A сигнала лог. 1 (замыкании контактных групп переключателя SA1) или соответственно реализации условия A > B ток будет протекать через резистор R5 и светодиод HL9 красного свечения. Светодиод HL10 зелёного свечения погаснет. При подаче на вход B сигнала лог. 1 (замыкании контактных групп переключателя SA2) или реализации условия A < B ток будет протекать через резистор R4 и светодиод HL8 красного свечения. Светодиод HL7 зелёного свечения погаснет.

Если на оба входа будут поданы сигналы лог. 0, оба светодиода красного свечения HL8 и HL9 будут включены в диагональ уравновешенного моста, составленного резисторами R4 и R5, а также светодиодами HL7 и HL10, и поэтому светиться не будут.

Таблица 2

Входы		Выходы		
A	B	A<B	A=B	A>B
0	0	0	1	0
0	1	1	0	0
1	0	0	0	1
1	1	0	1	0

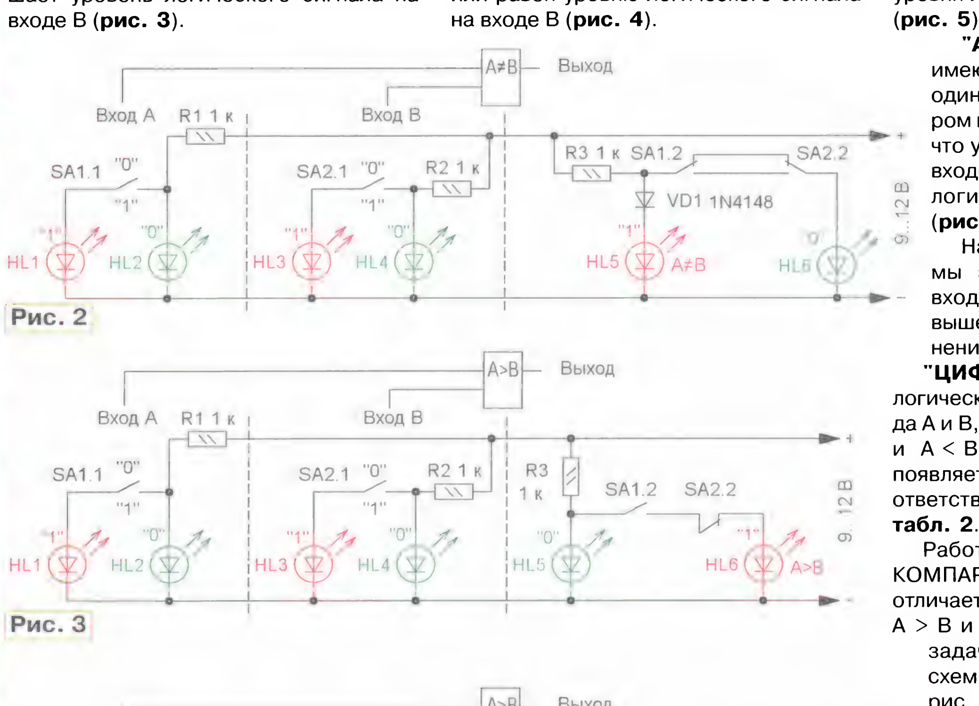


Рис. 2

Рис. 3

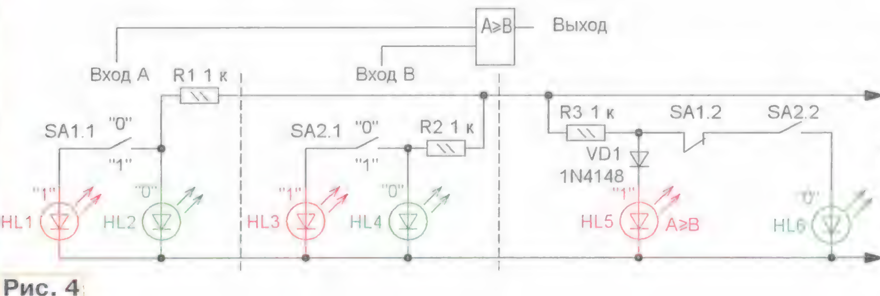


Рис. 4

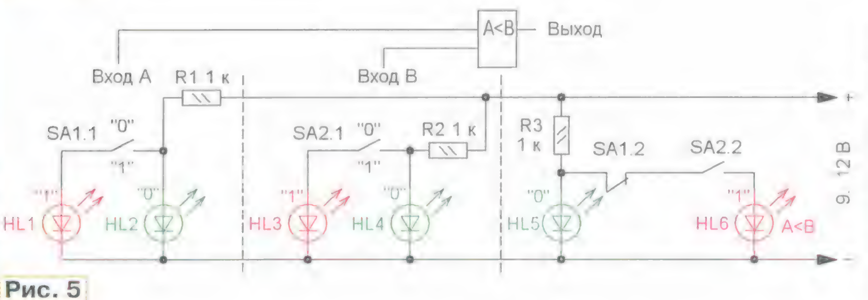


Рис. 5

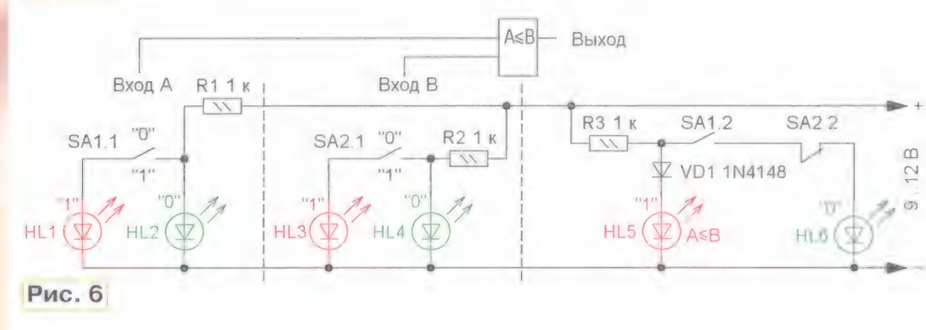


Рис. 6

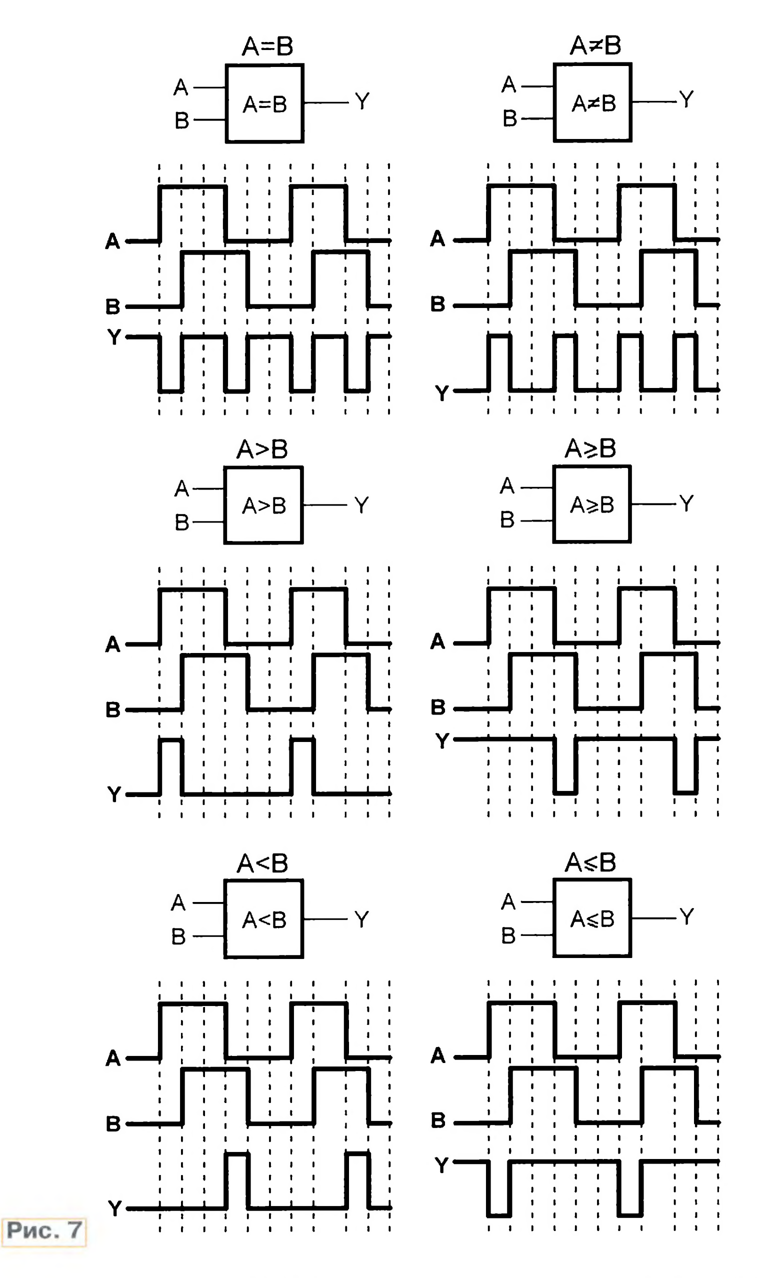


Рис. 7

Зато светодиоды HL7 и HL10 будут светить зелёным. Если на оба входа будут поданы сигналы лог. 1, оба светодиода красного свечения HL8 и HL9 будут подключены к минусовой линии питания и светить также не будут.

Таблица 3

Входы		Выходы			
A	B	A=B=0	A<B	A>B	A=B=1
0	0	1	0	0	0
0	1	0	1	0	0
1	0	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

Как следует из приведённого ранее определения и анализа работы "ЦИФРОВОГО КОМПАРАТОРА", он не может различать, какой именно логический уровень присутствует на его входах при выполнении равенства A = B.

Исправить этот недостаток может **"АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЦИФРОВОЙ КОМПАРАТОР"** — логический элемент (**рис. 9**), имеющий два входа A и B, а также четыре выхода A = B = 0, A > B, A < B и A = B = 1, уровень лог. 1 на которых появляется только при выполнении соответствующих условий, приведённых в **табл. 3**.

Предложенные схемотехнические решения построения имитаторов логических элементов являются далеко не единственными. В этой связи на **рис. 10** приведён ещё один вариант имитатора "АНАЛИТИЧЕСКОГО ЦИФРОВОГО КОМПАРАТОРА". В исходном состоянии сигналы на входы A и B не подаются. Во входных цепях ток протекает через светодиоды HL2 и HL4 зелёного свечения, индицируя тем самым уровни лог. 0 на этих входах. На выходе имитатора ток через светодиод HL7 зелёного свечения протекает через цепочки резисторов R3, R4 и R5, R6.

При замыкании контактных групп переключателя SA1 (имитации подачи лог. 1 на вход A и реализации условия A > B) ток в выходной части имитатора будет протекать через резистор R6 и светодиод HL6 красного свечения, который и индицирует выполнение условия A > B.

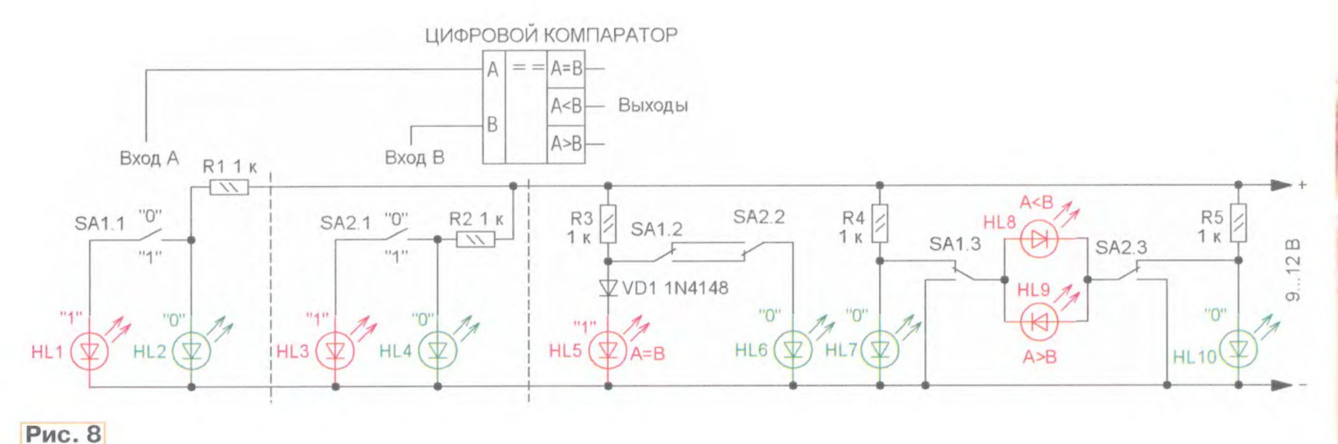


Рис. 8

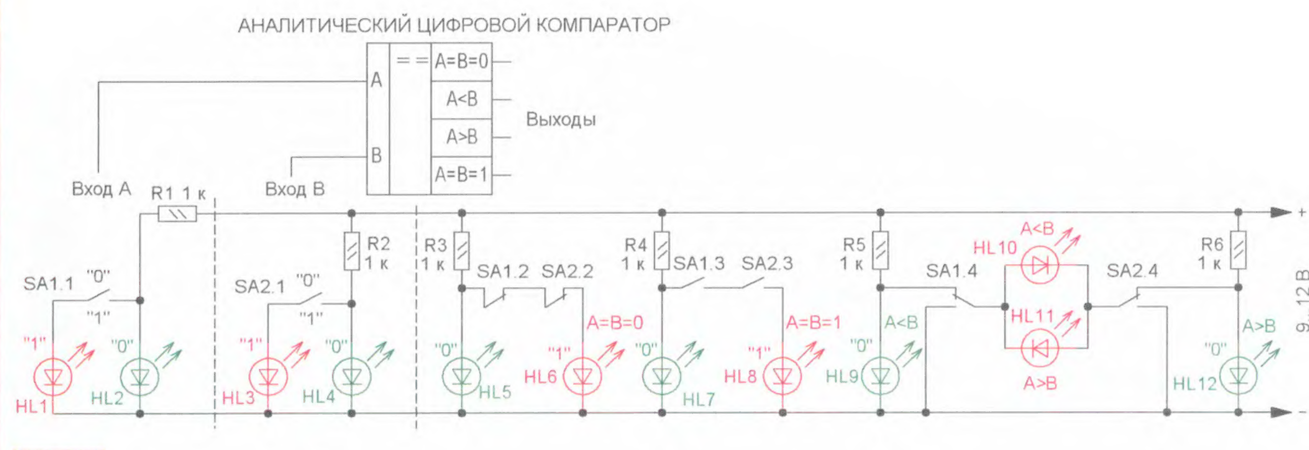


Рис. 9

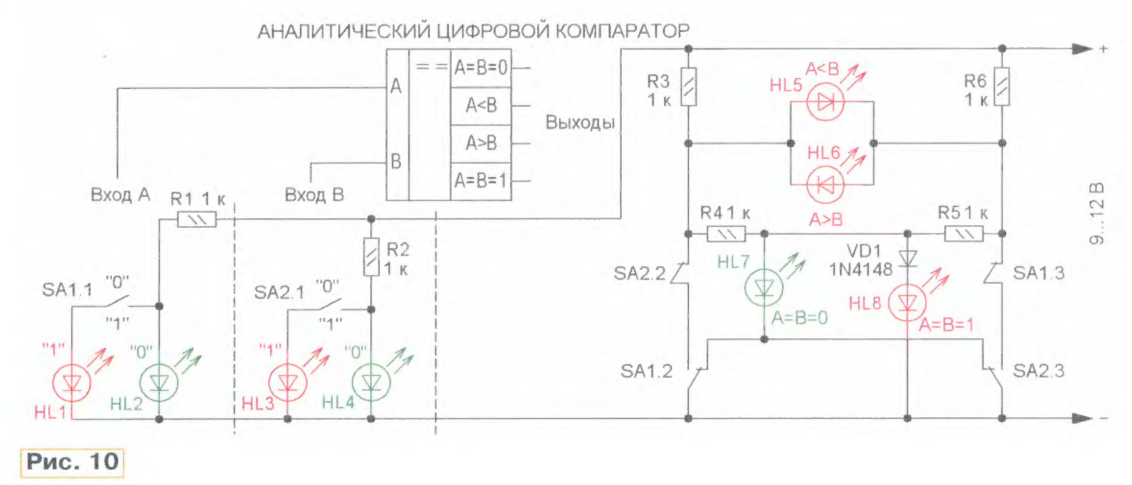


Рис. 10

Цифровой компаратор

Аналитический цифровой компаратор

A B A=B A>B A<B

A B A=B=0 A>B A<B A=B=1

Рис. 11

При замыкании контактных групп переключателя SA2 (имитации подачи лог. 1 на вход B и реализации условия A < B) ток в выходной части имитатора будет протекать через резистор R3 и светодиод HL5 красного свечения, который и индицирует выполнения условия A < B.

Если на оба входа A и B будут поданы сигналы уровня лог. 1, светодиод HL7 зелёного свечения перестанет шунтировать цепочку из диода VD1 и светодиода HL8, который своим свечением красного цвета будет индицировать выполнение условия A = B = 1. На **рис. 11** показаны диаграммы электрических процессов на входах и выходах логических элементов сравнения "ЦИФРОВОЙ КОМПАРАТОР" и "АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЦИФРОВОЙ КОМПАРАТОР".

ЛИТЕРАТУРА

1. **Шустов М. А.** Стенд для изучения работы логических элементов. — Радио, 2020, № 4, с. 61—64.

2. **Шустов М. А.** Стенд для изучения работы логических элементов—2. — Радио, 2020, № 6, с. 59—64.

...был использован старый школьный глобус из полистирола...


Рис. 2

Акустическая система "ШАРКОН"

О. ПЛАТОНОВ, И. ГУДКОВ, г. Пермь

(см. статью на с. 15)


Рис. 3

...полусферы приобретают достаточную прочность — они выдерживали массу встававшего на них взрослого человека...

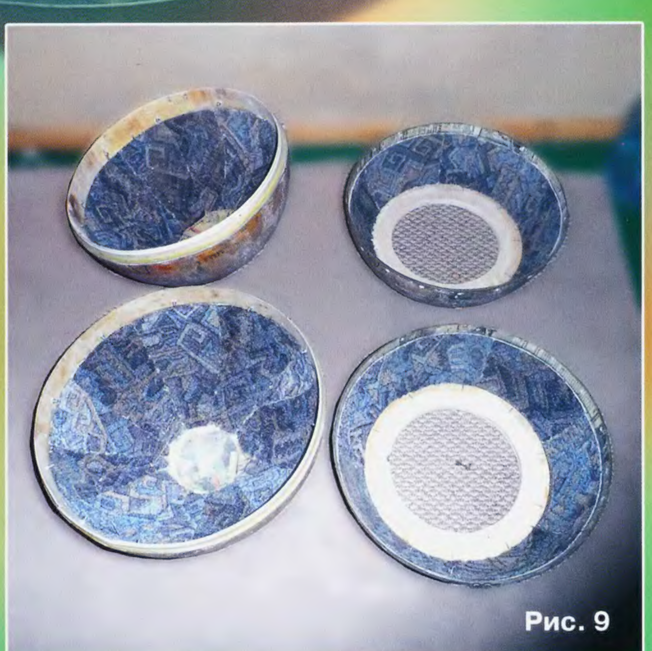

Рис. 9


Рис. 13


Рис. 14

Динамические головки 10ГД-36 лучше брать в штампованных корпусах...

Из приблизительно десяти человек, отслушавших эти колонки в разное время, два человека определили качество звучания словом "приятное"....



Защити созданное

Новая версия Dr.Web 12 для Windows









Защита от хищений средств

От банковских троянцев, клавиатурных шпионов, хакерских атак во время сессии онлайн-банкинга



Защита от мошенников

От фишинговых и мошеннических сайтов, сайтов с вредоносным ПО



Защита от уязвимостей программ

От эксплойтов, используемых киберпреступниками для проникновений через ошибки в популярных приложениях



Защита данных и информации

От удаления, порчи, шифрования и похищения



Защита от захвата устройства и слежки

Блокировка камеры, микрофона, съемных устройств



Защита детей

Родительский контроль

Защита Dr.Web Security Space поможет безопасно путешествовать по Всемирной паутине.



Сайты компании «Доктор Веб»:

https://www.drweb.ru | https://антивирус.рф

https://free.drweb.ru | https://curenet.drweb.ru

https://www.av-desk.com



Реклама

0+